
BUHR B
a39015 00005989 2b


ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR



COMPTES RENDUS DES TRAVAUX

DU DEUXIÈME

CONGRÈS INTERNATIONAL

DES DIRECTEURS

DES STATIONS AGRONOMIQUES

ET DES LABORATOIRES AGRICOLES

NANCY. — IMPRIMERIE BERGER-LEVRAULT ET Cie.

SOCIÉTÉ NATIONALE D'ENCOURAGEMENT A L'AGRICULTURE

COMPTES RENDUS DES TRAVAUX

DU DEUXIÈME

CONGRÈS INTERNATIONAL

DES DIRECTEURS

DES STATIONS AGRONOMIQUES

ET DES LABORATOIRES AGRICOLES

PUBLIÉS, AU NOM DU BUREAU, PAR

L. GRANDEAU

COMMISSAIRE GÉNÉRAL DU CONGRÈS
DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE L'EST
MEMBRE DU CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'AGRICULTURE
VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE
D'ENCOURAGEMENT A L'AGRICULTURE

H. GRANDEAU

SECRÉTAIRE DU CONGRÈS
SOUS-DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE L'EST
SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION
DES ANNALES DE LA SCIENCE AGRONOMIQUE
FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

AVEC 5 PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES



PARIS
BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS
5, rue des Beaux-Arts, 5
MÊME MAISON A NANCY

1891

AVANT-PROPOS

Le deuxième Congrès international des Directeurs des Stations agronomiques et des Laboratoires agricoles s'est réuni, comme le premier, sous les auspices de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture.

Il a tenu ses séances les 27, 28 et 29 juin 1889 à Paris. — Cent treize directeurs français et étrangers avaient envoyé leur adhésion à ces deuxièmes assises internationales de la Science agronomique. Quatre-vingt-trois d'entre eux ont pris part personnellement aux discussions du Congrès ou s'y sont fait représenter par des mémoires écrits.

Le bureau du Congrès a jugé excellente l'occasion qui lui était offerte de dresser, à la suite des procès-verbaux des intéressantes discussions du mois de juin 1889, une Statistique complète des Stations agronomiques, Laboratoires agricoles et Institutions analogues de la France et de l'Étranger. La réunion de ces documents, leur classement et les nombreuses traductions que nous avons dû faire de notices écrites dans les diverses langues ont retardé, beaucoup plus que nous ne l'eussions voulu, la publication des actes du Congrès en 1889. Mais, nous l'espérons, l'intérêt qui s'attache à la publication de renseignements à peu près complets sur l'organisation, le budget et les travaux des Stations et des Laboratoires agronomiques des deux

mondes, nous servira d'excuse auprès de ces collègues, pour le retard apporté à cette publication.

En parcourant ce volume, le lecteur aura une idée exacte de la situation des établissements de recherches expérimentales spécialement voués, en Europe et en Amérique, à l'étude des questions agricoles.

Il se convaincra aisément de l'importance des services rendus par l'excellente institution au développement de laquelle les États-Unis consacrent annuellement plus de trois millions de francs, alors qu'en France le budget total des Stations agronomiques et des Laboratoires agricoles n'atteint pas encore cent cinquante mille francs! — Si, nous avons hâte de le dire, l'importance des progrès imprimés à la Science agronomique ne se mesure pas aux ressources budgétaires des établissements, mais bien plutôt à la valeur des hommes qui les dirigent, il n'en est pas moins vrai que les gouvernements accroissent singulièrement l'influence de ces institutions sur l'agriculture nationale, par de larges dotations.

M. le Président de la République en recevant, le 30 juin 1889, les savants français et étrangers, membres du deuxième Congrès international, a bien voulu leur témoigner hautement l'intérêt qu'il porte à leurs travaux. Nos collègues ont été très touchés de l'accueil bienveillant du chef de l'État et nous ont chargés d'être, auprès de lui, l'interprète de leurs sentiments de gratitude, en le priant d'accepter l'hommage respectueux du Compte rendu des séances du Congrès.

Cette réunion est venue montrer, au milieu des splendeurs inoubliables de l'Exposition universelle de 1889, la solidarité et l'étroite union des savants des deux mondes sur le terrain des études qui sont le point de départ de tous les progrès, puisqu'elles concourent à l'accroissement de la production des matières indispensables à la vie.

Puissent ces pages, consacrées à exposer l'état présent des

Stations agronomiques des deux mondes, convaincre les gouvernants que les sacrifices faits en vue du développement de la Science agronomique et de sa vulgarisation trouveront une large rémunération dans l'impulsion que la pratique agricole en recevra à son tour!

Paris. — Mars 1891. Station agronomique de l'Est.

L. GRANDEAU et H. GRANDEAU.

LISTE PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

DES

ADHÉRENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

AU CONGRÈS INTERNATIONAL

I. — ADHÉRENTS ÉTRANGERS

1. — *Allemagne.*

1. Dr Max Barth, directeur de la Station de Rufach (Alsace-Lorraine).
2. Prof. Dr Th. Dietrich, directeur de la Station de Marburg.
3. Prof. Dr G. Drechsler, directeur de la Station de Göttingen.
4. Prof. Ebermayer, directeur de la Station forestière de l'Université de Münich.
5. Prof. Dr R. Frésénius, directeur du Laboratoire de chimie de Wiesbaden.
6. Prof. Dr H. Frésénius, directeur de la Station de Wiesbaden.
7. Prof. Dr Hellriegel, directeur de la Station de Bernburg.
8. Prof. Dr W. Henneberg, directeur de la Station de Göttingen.
9. Dr W. Hoffmeister, directeur de la Station d'Insterburg.
10. Dr L. Just, directeur de la Station de recherches de physiologie végétale du grand-duché de Bade, à Karlsruhe.
11. Dr E. List, directeur du Laboratoire de la Station de recherches de Würzburg.
12. Dr Stöckhardt, conseiller aulique et de Ministère, à Bautzen.
13. Dr B. Tollens, directeur du Laboratoire de chimie agricole de Göttingen.
14. Prof. S. Wollny, directeur de la Station de physique agricole de Münich.

2. — *Angleterre.*

15. T. Jamieson, professeur d'agriculture à l'Université d'Aberdeen (Écosse).
16. Charles Trupel, à Paris.
17. Dr R. Warington, à Rothamsted.

3. — *Autriche-Hongrie.*

18. Fr. Farsky, directeur de la Station de Tabor.
19. Dr Rössler, directeur de la Station viticole de Klosterneuburg.

4. — *Belgique.*

20. Paul Claes, directeur du Laboratoire agricole de l'État, à Louvain.
21. Dr Hent, directeur du Laboratoire communal de chimie agricole et industrielle de Courtrai (Flandre occidentale).
22. M. de Molinari, directeur du Laboratoire agricole de l'État, à Liège.
23. Henri Parisel, secrétaire de la Commission administrative des Laboratoires agricoles de l'État belge, à Bruxelles.
24. H. Pellet, chimiste de Wanze (Huy).
25. Prof. Dr A. Petermann, directeur de la Station agronomique de l'État de Gembloux.

5. — *Canada.*

26. Dr Aimé Trudel, à Ottawa.

6. — *Danemark.*

27. De Grevenkop-Castenskiold, grand-veneur de S. M. Le Roi de Danemark et agronome, à Copenhague.

7. — *Espagne et Portugal.*

28. Juan E. Blanco, ingénieur, à Madrid.
29. Prof. Ramon de Luna, à Madrid.
30. Son Excellence M. le marquis de Monistrol, membre du Conseil supérieur de l'agriculture, à Madrid.
31. Joao da Motta Prego, représentant du Portugal pour l'agriculture à l'Exposition universelle, Paris.
32. Son Excellence M. le marquis de Monteliu, Institut catalan de San-Isidoro, à Barcelone.

8. — *États-Unis d'Amérique.*

33. Prof. H. P. Armsby, directeur de la Station expérimentale agricole du Collège d'État de Pensylvanie.
34. Clifford-Richardson, secrétaire de l'Association des chimistes agricoles officiels à Washington.

35. R. Dodge, commissaire des États-Unis d'Amérique pour l'agriculture à l'Exposition universelle.
36. Prof. Wm. Frear, sous-directeur et chimiste de la Station expérimentale agricole du Collège d'État de Pensylvanie. — *State College,* Penn.
37. C. A. Gœssmann, directeur de la Station expérimentale agricole du Massachusetts. *Amherts*. Mass.
38. John A. Myers, directeur de la Station expérimentale agricole de West-Virginia, à Morgantown.
39. R. P. Speer, directeur de la Station expérimentale agricole de Iowa. — *Ames,* Iowa.
40. Prof. S. M. Tracy, directeur de la Station expérimentale agricole du Mississipi. — *Agricultural College,* Miss.

9. — *Hollande.*

41. Prof. D[r] A. Mayer, directeur de la Station de Wageningen.

10. — *Italie.*

42. Prof. Besana, directeur de la Station de Lodi.
43. Prof. Cossa, directeur de l'École royale d'application des ingénieurs et de la Station agronomique de Turin.
44. Prof. Pasquale Freda, directeur de la Station de Rome.
45. Prof. A. Pasqualini, directeur de la Station de Forli.
46. Verson, directeur de la Station de Padoue.

11. — *Mexique.*

47. D[r] Florès, représentant du Mexique pour l'agriculture à l'Exposition universelle.

12. — *Russie.*

48. E. Feltz, industriel à Orlovetz, par Woronzovo-Gorodich (Russie méridionale).
49. Prof. D[r] G. Thoms, directeur de la Station de Riga.

13. — *Suisse.*

50. E. Chuard, directeur de la Station d'essais viticoles, à Lausanne.

II. — ADHÉRENTS FRANÇAIS

51. A. Andouard, directeur de la Station agronomique de la Loire-Inférieure, à Nantes.
52. M. Bartet, inspecteur adjoint des forêts, attaché à la Station d'expériences de l'École nationale forestière, à Nancy.
53. A. Baudoin, directeur du Laboratoire public de chimie agricole et industrielle, de Cognac.
54. A. Bernard, directeur du Laboratoire départemental de Saône-et-Loire, à Cluny.
55. L. Béchelaille, directeur du Crédit Lyonnais à Annonay et membre du Syndicat agricole d'Annonay et du Haut-Vivarais.
56. M. Berthelot, directeur de la Station de chimie végétale de Meudon, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.
57. M. Bixio, président de la Compagnie générale des voitures, à Paris.
58. Ph. Bonâme, ancien directeur de la Station agronomique de la Guadeloupe, à Paris.
59. H. Brivet, ingénieur, à Paris.
60. Carnot, directeur des études à l'École des Mines, professeur à l'Institut national agronomique, à Paris.
61. E. Colomb-Pradel, directeur de la Station agronomique de Loir-et-Cher, à Blois.
62. L. Croizette-Desnoyers, inspecteur des forêts, à Fontainebleau.
63. E. Darier, industriel à Marseille.
64. P. P. Dehérain, membre de l'Institut, professeur à l'École de Grignon, à Paris.
65. M. Desprez, directeur de la Station agricole expérimentale de Capelle, par Templeuve (Nord).
66. Doutté, directeur du Laboratoire départemental de la Marne.
67. A. Dubernard, directeur de la Station agronomique du Nord, à Lille.
68. E. Duclaux, professeur à l'Institut national agronomique, à Paris.
69. A. Foucher de Careil, sénateur, président de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture, à Paris.
70. L. Gaillot, directeur du Laboratoire agricole de Béthune.
71. C. V. Garola, directeur de la Station agronomique de Chartres.
72. U. Gayon, directeur de la Station agronomique de Bordeaux.
73. Aimé Girard, professeur à l'Institut national agronomique.
74. A. Ch. Girard, chef adjoint des travaux chimiques à l'Institut national agronomique, à Paris.
75. L. Grandeau, directeur de la Station agronomique de l'Est, membre du Conseil supérieur de l'agriculture, inspecteur général des Stations agronomiques.

76. H. Grandeau, sous-directeur de la Station agronomique de l'Est, secrétaire de la rédaction des *Annales de la science agronomique française et étrangère*.
77. E. Guinon, directeur de la Station agronomique de Châteauroux.
78. A. Hardon, ingénieur agriculteur, à Paris.
79. E. Henry, professeur à l'École nationale forestière, à Nancy.
80. Houzeau, directeur de la Station agronomique de la Seine-Inférieure, à Rouen.
81. Jules Joffre, chimiste essayeur diplômé de la Commission des Monnaies, à Paris.
82. A. Ladureau, ancien directeur de la Station agronomique de Lille, directeur du Laboratoire central, à Paris.
83. J. M. De Lagorsse, secrétaire général de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture, à Paris.
84. G. Lechartier, directeur de la Station agronomique de Rennes.
85. A. Leclerc, directeur du Laboratoire de recherches de la Compagnie générale des voitures, à Paris.
86. H. Léizour, directeur du Laboratoire départemental de chimie agricole de la Mayenne, à Laval.
87. Jules Lopès, chimiste, à Paris.
88. Mancheron, directeur du Laboratoire agricole de Nevers.
89. J. Margottet, directeur de la Station agronomique de Dijon.
90. A. Marion, directeur de la Station zoologique (Laboratoire maritime d'Endoume), à Marseille.
91. E. Ménault, inspecteur général de l'agriculture, à Angerville (Seine-et-Oise).
92. Mer, garde général des forêts, attaché à la Station expérimentale de l'École nationale forestière, à Nancy.
93. A. Müntz, professeur-directeur des Laboratoires à l'Institut national agronomique, à Paris.
94. A. Nantier, directeur de la Station agronomique de la Somme, à Amiens.
95. Ch. Naudin, directeur de la Villa-Thuret, à Antibes.
96. A. Pagnoul, directeur de la Station agronomique d'Arras.
97. F. Parmentier, directeur de la Station agronomique du Centre, à Clermont-Ferrand.
98. L. Pasteur, membre de l'Institut, Institut Pasteur, à Paris.
99. L. Péneau, directeur de la Station agronomique du Cher, à Bourges.
100. Prillieux, inspecteur général de l'Enseignement agricole, à Paris.
101. J. Raulin, directeur de la Station agronomique du Rhône, à Lyon.
102. L. Rey, chimiste du Syndicat des vins, à Paris.
103. E. Risler, directeur de l'Institut national agronomique, membre du Conseil supérieur de l'agriculture, à Paris.

104. E. Rivière, directeur du Laboratoire agronomique de Seine-et-Oise, à Versailles.
105. A. Ronna, ingénieur, membre du Conseil supérieur de l'agriculture, à Paris.
106. A. Roussille, ancien professeur à l'École de Grignon, à Passy-Paris.
107. Th. Schlœsing, membre de l'Institut, professeur à l'Institut national agronomique, à Paris.
108. Th. Schlœsing fils, ingénieur des Manufactures de l'État, attaché au Laboratoire de l'École d'application des Tabacs, à Paris.
109. E. Tisserand, conseiller d'État, directeur de l'agriculture au Ministère de l'agriculture, à Paris.
110. E. Thomas, directeur de la Station agronomique du Lézardeau.
111. F. Tony-Garcin, ancien directeur du Laboratoire départemental des Alpes-Maritimes, directeur du Laboratoire de chimie de Bercy.
112. F. Tourtel, administrateur de la brasserie de Tantonville (Meurthe-et-Moselle).
113. A. Vivier, directeur de la Station agronomique de Seine-et-Marne.

LISTE

DES

CHIMISTES ET AGRONOMES

QUI ONT PRIS PART AUX TRAVAUX DU CONGRÈS INTERNATIONAL

MEMBRES ÉTRANGERS

*1. Prof. H. P. Armsby, directeur de la Station agricole expérimentale du Collège d'État de Pensylvanie.

*2. Dr Max Barth, directeur de la Station agronomique de Rufach (Alsace-Lorraine).

*3. Prof. C. Besana, directeur de la Station de Lodi (Italie).

**4. Juan E. Blanco, ingénieur à Madrid.

**5. Prof. E. Chuard, directeur de la Station centrale d'essais viticoles, à Lausanne.

*6. Prof. Cossa, directeur de l'École royale d'application des ingénieurs et de la Station agronomique de Turin.

**7. Dodge, commissaire des États-Unis d'Amérique pour l'agriculture à l'Exposition universelle.

*8. Prof. Dr G. Drechsler, directeur de la Station de Göttingen.

*9. Fr. Farsky, directeur de la Station agronomique de Tabor (Bohême).

**10. Dr Florès, représentant du Mexique à l'Exposition universelle, Mexico.

*11. Prof. P. Freda, directeur de la Station de Rome.

*12. Prof. R. Frésénius, directeur du Laboratoire de chimie, à Wiesbaden.

*13. Prof. H. Frésénius, directeur de la Station de recherches de chimie agricole de Wiesbaden.

---

1. ** indique les membres du Congrès présents aux séances.
   * indique les membres qui, n'ayant pu prendre part personnellement aux travaux du Congrès, ont envoyé des communications écrites.

*14. Prof. C. A. Gœssmann, directeur et chimiste de la Station expérimentale agricole du Massachusetts. *Amherts.* Mass.

**15. De Grevenkop-Castenskiold, grand-veneur de S. M. le Roi de Danemark et agronome, à Copenhague.

*16. Prof. H. Hellriegel, directeur du Laboratoire de recherches agricoles de Bernburg.

*17. Dr W. Hoffmeister, directeur de la Station agronomique de Insterburg.

**18. Th. Jamieson, professeur d'agriculture à l'Université d'Aberdeen (Écosse).

*19. Dr L. Just, directeur de l'Institut de recherches de physiologie végétale du grand-duché de Bade, à Karlsruhe.

**20. Dr Ramon de Luna, professeur à l'Université de Madrid.

*21. Prof. Dr A. Mayer, directeur de la Station de Wageningen (Hollande).

*22. M. de Molinari, directeur du Laboratoire de l'État à Liège.

*23. John A. Myers, directeur de la Station expérimentale agricole de West-Virginia, à Morgantown.

*24. Prof. A. Pasqualini, directeur de la Station de Forli.

*25. H. Pellet, chimiste des Laboratoires des sucreries de Wanze (Huy, Belgique).

*26. Prof. Dr A. Petermann, directeur de la Station agronomique de l'État de Gembloux (Belgique).

*27. Prof. C. S. Plumb, directeur de la Station expérimentale agricole de Knoxville[1] (Université de Tennessee).

**28. Joao da Motta Prego, représentant du Portugal à l'Exposition universelle, Paris.

*29. Prof. Dr Rössler, directeur de la Station viticole de Klosterneuburg (Autriche).

*30. R. P. Speer, directeur de la Station expérimentale agricole de Iowa. Ames, Iowa.

*31. Prof. Dr G. Thoms, directeur de la Station de Riga.

*32. Dr. B. Tollens, directeur du Laboratoire de chimie agricole de Göttingen.

*33. Prof. S. M. Tracy, directeur de la Station expérimentale agricole de Mississipi. — *Agricultural College.* Miss.

*34. Dr Aimé Trudel, à Ottawa (Canada).

**35. Charles Trupel.

*36. E. Verson, directeur de la Station séricicole de Padoue.

*37. Dr R. Warington, chimiste, à Rothamsted.

---

1. A partir du 1er avril 1890, M. C. S. Plumb a accepté la sous-direction de la Station agronomique de Purdue University, La Fayette, Indiana U. S. A.

MEMBRES FRANÇAIS

**38. A. Andouard, directeur de la Station agronomique de la Loire-Inférieure, à Nantes.
*39. M. Bartet, inspecteur adjoint des forêts, attaché à la Station d'expériences de l'École nationale forestière, à Nancy.
*40. A. Baudoin, directeur du Laboratoire public de chimie agricole et industrielle de Cognac.
*41. A. Bernard, directeur du Laboratoire départemental de Saône-et-Loire, à Cluny.
**42. M. Berthelot, directeur de la Station de chimie végétale de Meudon.
**43. L. Béchetaille, directeur du Crédit Lyonnais à Annonay et membre du syndicat agricole d'Annonay et du Haut-Vivarais.
**44. Ph. Bonâme, ancien directeur de la Station agronomique de la Guadeloupe, Paris.
*45. H. Brivet, ingénieur, Paris.
**46. E. Colomb-Pradel, directeur de la Station agronomique de Loir-et-Cher, à Blois.
**47 P. P. Dehérain, directeur de la Station de l'École nationale de Grignon.
**48. M. Desprez, directeur de la Station agricole expérimentale de Capelle, par Templeuve (Nord).
*49. Doutté, directeur du Laboratoire départemental de la Marne.
**50. A. Dubernard, directeur de la Station agronomique du Nord, à Lille.
**51. A. Foucher de Careil, sénateur, président de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture, à Paris.
**52. Gaillot, directeur du Laboratoire agricole de Béthune (Pas-de-Calais).
**53. C. V. Garola, directeur de la Station agronomique de Chartres.
**54. U. Gayon, directeur de la Station agronomique de Bordeaux.
**55. A. C. Girard, chef adjoint des travaux agronomiques à l'Institut national agronomique, à Paris.
**56. L. Grandeau, directeur de la Station agronomique de l'Est, membre du Conseil supérieur de l'agriculture, inspecteur général des Stations agronomiques et des champs de démonstration et d'expériences, à Paris.
**57. H. Grandeau, sous-directeur de la Station agronomique de l'Est, secrétaire de la rédaction des *Annales de la science agronomique française et étrangère*, à Paris.
**58. E. Guinon, directeur de la Station agronomique de Châteauroux.

**59. A. Hardon, ingénieur agriculteur, à Paris.
**60. A. Houzeau, directeur de la Station agronomique de la Seine-Inférieure, à Rouen.
**61. Jules Joffre, chimiste, essayeur diplômé de la Commission des Monnaies, à Paris.
**62. J. M. De Lagorsse, secrétaire général de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture, à Paris.
**63. G. Lechartier, directeur de la Station agronomique de Rennes.
*64. A. Leclerc, directeur du Laboratoire de recherches de la Compagnie générale des voitures, à Paris.
**65. H. Léizour, directeur du Laboratoire départemental de chimie agricole de la Mayenne, à Laval.
**66. Jules Lopès, chimiste, à Paris.
**67. J. Margottet, directeur de la Station agronomique de Dijon.
**68. Ch. Mancheron, directeur du Laboratoire agricole de Nevers.
**69. A. Marion, directeur de la Station zoologique (Laboratoire maritime d'Endoume), à Marseille.
*70. Mer, garde général des forêts, attaché à la Station expérimentale de l'École nationale forestière, à Nancy.
**71. A. Nantier, directeur de la Station agronomique de la Somme, à Amiens.
*72. Ch. Naudin, directeur du Laboratoire de l'enseignement supérieur, Villa Thuret, à Antibes.
**73. A. Pagnoul, directeur de la Station agronomique d'Arras.
*74. Parmentier, directeur de la Station agronomique du Centre, à Clermont-Ferrand.
**75. L. Pasteur, membre de l'Institut, directeur du Laboratoire physiologique des Hautes-Études, Institut Pasteur, Paris.
**76. L. Péneau, directeur de la Station agronomique du Cher, à Bourges.
*77. J. Raulin, directeur de la Station agronomique du Rhône, à Lyon.
**78. L. Rey, chimiste du Syndicat des vins, à Paris.
**79. A. Ronna, ingénieur, membre du Conseil supérieur de l'agriculture, à Paris.
**80. Th. Schlœsing fils, ingénieur des Manufactures de l'État, attaché au Laboratoire de l'École d'application des tabacs, à Paris.
**81. E. Tisserand, conseiller d'État, directeur de l'agriculture au Ministère de l'agriculture, à Paris.
**82. F. Tony-Garcin, ancien directeur du Laboratoire départemental des Alpes-Maritimes, directeur du Laboratoire de chimie de Bercy.
**83. A. Vivier, directeur de la Station agronomique de Melun.

COMPTE RENDU DES TRAVAUX

DU

DEUXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL

DES

DIRECTEURS DES STATIONS AGRONOMIQUES

TENU A PARIS LES 27, 28 ET 29 JUIN 1889

La *Société nationale d'encouragement* à l'agriculture a décidé, sur la proposition de M. L. Grandeau, directeur de la Station agronomique de l'Est, inspecteur général des Stations agronomiques, de provoquer, à l'occasion de l'Exposition universelle de 1889, la réunion, en un deuxième Congrès international, des directeurs des Stations agronomiques et des Laboratoires agricoles. En conformité de cette décision, elle a chargé M. L. Grandeau de l'organisation du Congrès. A la date du 1er mai 1889, la lettre suivante a été adressée aux directeurs des Stations agronomiques et des Laboratoires agricoles français et étrangers :

Paris, le 1er mai 1889.

MONSIEUR ET TRÈS HONORÉ COLLÈGUE,

Le premier Congrès international des directeurs des Stations agronomiques et des laboratoires agricoles, réuni au mois de juin 1881, à Versailles, sous le patronage de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture, a eu d'importants résultats ; il a laissé à ceux qui y ont assisté le meilleur souvenir.

Le Congrès de Versailles a créé des relations personnelles entre un grand nombre d'agronomes des diverses contrées de l'Europe. Par l'importance des travaux de ses membres, par les discussions inté-

ressantes qui ont rempli ses séances[1], par la fondation des *Annales de la science agronomique française et étrangère,* à la suite d'un vœu émis au cours de ses délibérations, le congrès international de 1881 a exercé sur le développement des Stations une influence décisive.

L'Exposition universelle de 1889 nous a paru une occasion naturelle de poursuivre l'œuvre inaugurée il y a huit ans. La Société nationale d'encouragement à l'agriculture a décidé que le second congrès international aurait lieu, comme le premier, sous ses auspices et sur son initiative. Dans sa séance du 19 mars 1889, le conseil de la Société m'a confié le soin de l'organisation du congrès qui se tiendra à Paris, les 27, 28 et 29 juin prochain, quelques jours avant le Congrès de l'agriculture.

J'ai, en conséquence, l'honneur de vous inviter, au nom de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture, à prendre part aux travaux du deuxième Congrès international des stations agronomiques et des laboratoires agricoles, qui s'ouvrira à Paris le 27 juin prochain.

La Société espère que vous vous rendrez à son appel ; mais, dans le cas où, à notre grand regret, il ne vous serait pas possible de prendre part en personne aux réunions du Congrès, je viens vous prier de me faire parvenir, *avant le 15 juin, au plus tard,* la réponse que vous croiriez devoir faire aux diverses questions mises à l'ordre du jour et les travaux qu'il vous conviendrait de soumettre à la discussion des membres du Congrès[2].

---

1. *Compte rendu des travaux du Congrès*, un volume in-8°. Berger-Levrault et Cie, 1881.

2. Je vous serais reconnaissant de l'envoi d'une notice sommaire sur l'établissement que vous dirigez : cette notice, indiquant la date de fondation de l'établissement, la composition de son personnel, ses ressources budgétaires et l'objet principal de ses travaux (études des sols, expériences de culture, expériences d'alimentation du bétail, analyses, etc., etc...), serait très utilement complétée par la liste des publications de l'établissement, avec indication exacte de leur date et du recueil dans lequel elles ont paru. Ces notices figureront dans le volume qui paraîtra après le Congrès et formeront ainsi une statistique des Stations agronomiques et des Laboratoires agricoles aujourd'hui existants. Je désire recevoir le plus tôt possible ces notices afin de les faire imprimer avant l'ouverture du Congrès, pour en remettre un exemplaire à chacun de ses membres. (Ces documents sont insérés à la suite des Comptes rendus des séances.)

Je vous serai obligé de me faire connaître, en même temps, dans des termes précis, les questions qu'il vous paraîtrait utile d'inscrire à l'ordre du jour du Congrès.

Dès que j'aurai reçu votre adhésion, je m'empresserai de vous adresser une carte d'admission, en vous faisant connaître le lieu et l'heure de la première réunion[1].

Veuillez agréer, Monsieur et très honoré Collègue, l'expression de mes sentiments les plus distingués.

Le Commissaire général du Congrès,
vice-président de la Société,

L. GRANDEAU.

ORDRE DU JOUR ET PROGRAMME PROVISOIRES

du deuxième Congrès international.

1° Valeur agricole des diverses formes d'acide phosphorique comme engrais. Résultats obtenus, tant par les recherches physiologiques que dans les champs d'expériences, sur les phosphates minéraux, superphosphates, scories de déphosphoration et autres formes d'engrais phosphatés.

2° Programme d'expériences à entreprendre simultanément par les diverses Stations agronomiques sur la valeur agricole comparée des diverses formes d'acide phosphorique : 1° en sols argileux et silicéo-argileux ; 2° en sols calcaires.

3° De la valeur comparative des divers engrais azotés pour les différentes cultures. Résultats d'expériences.

4° Du rôle des engrais potassiques. — L'utilité des engrais potassiques est-elle aussi générale qu'on l'a admis jusqu'ici ? — Résultats d'expériences.

5° De la répression de la fraude dans le commerce des engrais.

6° Analyse et fixation de la valeur vénale des aliments du bétail. Coefficients de digestibilité.

1. Les adhésions et toutes les communications relatives au Congrès devront être adressées à M. L. Grandeau, 3, quai Voltaire, à Paris.

7° Du dosage du sucre dans les betteraves au point de vue des transactions entre producteurs et acheteurs.

8° De l'amélioration des semences. — Contrôle et vente des graines de semences.

9° Questions professionnelles. — Organisation des stations et des laboratoires agricoles.

10° Création de champs d'expériences et de démonstration.

11° Questions diverses.

Dans sa dernière séance, le Congrès arrêtera les vœux et les sujets de discussion d'intérêt général qui pourraient être portés, par son bureau, au Congrès de l'agriculture qui se tiendra du 3 au 11 juillet 1889, sous la présidence de M. Méline.

Le Commissaire général du Congrès,
L. GRANDEAU.

Le Sénateur, Président de la Société,
FOUCHER DE CAREIL.

Le Secrétaire général,
J.-M. DE LAGORSSE.

PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE D'OUVERTURE

(27 juin 1889)

SOMMAIRE. Allocution de M. L. GRANDEAU, *commissaire général du Congrès*. — Discours de M. le Sénateur FOUCHER DE CAREIL, *président de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture*. — Constitution du bureau. — Discours de M. L. GRANDEAU. — M. LECHARTIER. — M. L. GRANDEAU. — M. SCHRIBAUX. — M. L. GRANDEAU. — M. A. MÜNTZ. — M. LECHARTIER. — Règlement de l'ordre du jour de la prochaine séance.

La session s'est ouverte dans l'hôtel de la Société nationale d'horticulture, rue de Grenelle, à Paris.

Le commissaire général du congrès, M. L. Grandeau, prend le premier la parole : « Je souhaite, dit-il, la bienvenue à nos collègues français et étrangers; je tiens à rappeler tout d'abord que ce Congrès, comme le précédent, celui de 1881, est placé sous le patronage de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture, dont le concours est acquis à toute œuvre appelée à favoriser le développement scientifique de l'agriculture, à aider à la vulgarisation des découvertes agronomiques et à la propagation des bonnes méthodes culturales.

« Je crois répondre à votre pensée à tous en invitant M. le sénateur Foucher de Careil, président de la Société, à accepter la présidence d'honneur. »

Après avoir pris place au bureau, aux applaudissements de l'assemblée, M. le comte Foucher de Careil prononce l'allocution suivante : « Je remercie, Messieurs, mon ami, M. L. Grandeau, de l'offre gracieuse de la présidence que j'accepte de grand cœur, en souvenir de 1881. Je suis heureux de revoir des visages amis et je veux rappeler tout d'abord le succès du premier Congrès qui a réussi au delà des espérances de son *père*. Un splendide volume a été le fruit de ses travaux. Il était naturel de fêter, en 1889, les stations agronomiques et de constater les progrès accomplis en France et à l'étranger, en réunissant à l'occasion de l'Exposition universelle leurs

représentants les plus autorisés. C'est la pensée qui a guidé votre zélé commissaire général, lorsqu'il vous a invités à la deuxième session internationale que nous inaugurons. (*Applaudissements.*)

« J'adresse mes remerciements aux adhérents étrangers, aux représentants de l'Espagne, du Portugal, de la Russie, de l'Écosse, du Mexique, des États-Unis, de la Suisse, de la Belgique, etc. Depuis huit ans, grâce à votre impulsion, des progrès énormes ont été accomplis. M. E. Tisserand, qui a bien voulu honorer de sa présence notre première réunion, me permettra de lui adresser toutes nos félicitations et nos remerciements les plus vifs pour l'appui qu'il a bien voulu prêter à votre œuvre, Messieurs, et pour l'intérêt si fructueux qu'il n'a cessé de vous porter. (*Applaudissements.*)

« La Société nationale d'encouragement à l'agriculture poursuit une œuvre de vulgarisation ; elle est en effet, avant tout, une association de propagande et de vulgarisation. M. le Président de la République, lors de la visite qu'il a faite à l'Exposition (classes 73 *bis* et 73 *ter*), où se trouvent étalés les témoignages éclatants du progrès de l'agronomie et de l'enseignement agricole, a bien voulu exprimer hautement l'intérêt qu'il porte à vos travaux, dont le retentissement sur les progrès de l'agriculture proprement dite ne saurait être méconnu d'aucun esprit attentif. L'agriculture, d'art qu'elle était jusqu'ici, est devenue une science, « *ars prima, scientia magna* ». Une large part de cette heureuse alliance est due à l'institution des Stations agronomiques.

« Depuis 1881, les Stations ont pris un très grand développement ; d'importantes recherches y ont été effectuées ; leur nombre s'est accru sensiblement ; des laboratoires agricoles et des stations agronomiques ont été organisés dans les meilleures conditions. Ces résultats sont dus, en grande partie, au congrès de Versailles. Renan disait : « Ne craignez pas de commencer par l'enseignement supérieur, c'est « le moyen d'arriver à l'enseignement primaire. » C'est donc d'en haut qu'il faut partir. Il en est de même pour l'agriculture. L'œuvre de vulgarisation que nous avons entreprise, a complètement réussi. Vous avez droit, Messieurs, d'être fiers de l'impulsion dont le congrès de 1881 a été le point de départ et le guide.

« Le congrès de 1889 se justifie de lui-même ; il sera le complé-

ment utile de celui de 1881. Le nombre de ses adhérents, l'importance des documents recueillis par M. le Commissaire général, la présence parmi nous des représentants les plus autorisés de la science agronomique, nous promettent d'importants résultats et une publication non moins intéressante que le compte rendu de votre premier congrès.

« A l'époque où l'on dit que la France cherche à reprendre sa primauté, qu'elle n'a pas perdue, à mon avis, votre Congrès international témoigne hautement de la place qu'occupe l'agronomie française dans l'estime des savants étrangers et de la confraternité qui les unit à leurs collègues des deux mondes.

« J'adresse mes souhaits de bienvenue aux assistants et je les prie de considérer comme leur la *maison* de la Société nationale d'encouragement qui, depuis douze ans, a entrepris une œuvre de vulgarisation par la voie scientifique et par la presse, œuvre à laquelle contribue si largement M. L. Grandeau. Les dix à douze mille affiliés que la Société d'encouragement compte dans toute la France bénéficieront de vos enseignements pour la pratique de leur art. A la session annuelle de la Société qui va s'ouvrir et au banquet qui la suivra, l'hospitalité la plus large est offerte aux membres du Congrès international des directeurs des Stations agronomiques et des laboratoires agricoles. » (*Applaudissements.*)

La parole est à M. L. Grandeau, commissaire général.

M. Grandeau, *commissaire général.*—J'ai l'honneur, Messieurs, de vous proposer de constituer votre bureau, en nommant deux vice-présidents, choisis l'un parmi les étrangers, l'autre parmi les Français présents à la séance, et deux secrétaires. »

Sur la proposition de M. le Commissaire général, le bureau est constitué, par acclamation, de la manière suivante :

Vice-présidents : M. R. T. Munoz de Luna, professeur à la Faculté des sciences de Madrid, et M. A. Pagnoul, directeur de la Station agronomique d'Arras.

Secrétaires : M. Henry Grandeau, sous-directeur de la Station agronomique de l'Est, et M. Margottet, directeur de la Station agronomique de la Côte-d'Or.

M. le Président les invite à prendre place à ses côtés.

M. le président Foucher de Careil donne la parole à M. le Commissaire général qui s'exprime en ces termes :

« Messieurs, je répondrai, je l'espère, à vos désirs en rappelant sommairement, au début de vos délibérations, les faits importants qui se sont accomplis depuis le mois de juin 1881, date du premier Congrès international qui a réuni, à Versailles, les directeurs des Stations agronomiques et des Laboratoires agricoles.

« Je suis heureux que la présence, au milieu de nous, de M. le conseiller d'État E. Tisserand, directeur de l'agriculture, me permette de lui adresser personnellement l'expression de notre gratitude pour les services éminents qu'il n'a cessé de rendre à l'agriculture et, en particulier, à la science agronomique. C'est grâce au concours le plus actif, à l'intervention chaleureuse de M. Tisserand auprès des pouvoirs publics que la plupart des vœux émis par vous, en 1881, ont reçu satisfaction ; ce sera encore à son dévouement à la cause de l'agronomie que nous devrons, je m'en porte garant, la réalisation des améliorations que nous souhaitons tous voir apporter à l'organisation des stations, à la situation de leurs directeurs, au fonctionnement de cette excellente institution. Qu'il reçoive ici l'expression de notre gratitude et l'assurance du prix extrême que les agronomes français attachent à la continuation de son concours dévoué. (*Vifs applaudissements.*)

« Au premier rang des vœux émis par le congrès de 1881 figurait la fondation d'un recueil spécial, destiné à établir un lien international entre les stations agronomiques : les *Annales de la science agronomique française et étrangère,* publiées sous le patronage du Ministère de l'agriculture, et qui comprennent déjà dix volumes, répondent au desideratum signalé par le congrès de 1881. De nombreuses analyses et traductions des mémoires les plus importants parus en Angleterre, en Allemagne, en Belgique, en Italie, en Suisse, aux États-Unis, etc., y trouvent place à côté des travaux français.

« Un comité consultatif des stations agronomiques a été institué au Ministère de l'agriculture, sous la présidence de M. E. Tisserand. Ce comité, qui a déjà rendu de grands services à l'institution des stations agronomiques, poursuit l'étude des améliorations que nous

appelons tous de nos vœux, améliorations qui ont trait au mode de recrutement et d'investiture des directeurs que des liens, plus directs et plus étroits avec la Direction de l'agriculture, tendent à rendre plus indépendants des influences locales. Les stations doivent être des institutions scientifiques d'État à l'instar des établissements de haut enseignement. Leur organisation, tout en maintenant la spécialisation de leurs travaux, condition essentielle pour qu'elles remplissent leur tâche au plus grand profit de l'agriculture, doit être unifiée, leurs revenus améliorés dans les limites des ressources du budget, la situation de leurs directeurs bien définie et réglée. Autant de sujets d'étude que le comité consultatif poursuit sous la haute et libérale direction de son éminent président M. E. Tisserand.

« La création de champs d'expériences et de champs de démonstration doit aussi être rappelée ici. Les premiers sont le complément indispensable des moyens de recherches que les directeurs des stations doivent avoir à leur disposition pour rendre les services que l'agriculture attend d'eux. Les seconds sont destinés à faire passer dans l'application journalière les résultats, acquis par la science et par la pratique intelligente, des bonnes méthodes culturales.

« Enfin, l'organisation des syndicats agricoles, coïncidant avec la loi sur la répression de la fraude des engrais, offre aux cultivateurs la possibilité de s'affranchir des agissements de certains négociants encore trop nombreux et demeurés trop longtemps impunis. Ici encore, Messieurs, notre rôle peut être des plus efficaces. Notre concours est acquis aux syndicats désireux de faire contrôler les engrais achetés par eux, et aucun de nous ne faillira, j'en ai la certitude, à la mission parfois délicate mais si utile d'aider le cultivateur à se soustraire aux fraudeurs.

« Voilà, Messieurs, quelques-uns des progrès réalisés depuis notre dernier congrès, et, je le dis sans hésiter, une bonne part de ces progrès doit être attribuée au mouvement scientifique provoqué par les Stations agronomiques, avec le concours et sous le patronage dévoué de la Direction de l'agriculture.

« A côté de ces progrès faits pour nous réjouir, nous avons malheureusement eu à déplorer bien des pertes sensibles depuis notre première réunion. La mort a frappé impitoyablement dans nos rangs les

plus illustres comme les plus modestes: des savants chargés d'ans et de gloire et de jeunes travailleurs dont l'œuvre pleine de promesses était à peine ébauchée. Parmi nos collègues étrangers : Stöckardt et Völcker, Moser de Moosbruck, Heiden, Zöller et Seckendorff ; en France: J. B. Dumas et Boussingault, Bobière et Barral, Laugier, Saint-André et Levallois ; tels sont, Messieurs, les hommes dont la science agronomique déplore la perte et à la mémoire desquels nous adressons un respectueux et sympathique souvenir ! (*Applaudissements.*)

« L'idée d'un deuxième congrès international des stations agronomiques a été accueillie avec faveur en France et à l'étranger ; je n'en veux d'autre témoignage que les 113 adhésions qui nous sont parvenues de tous les points de l'Europe et du Nouveau-Monde. A notre grand regret, la date, que des circonstances indépendantes de notre volonté nous ont contraint à adopter pour cette session, nous prive, sinon du concours, du moins de la présence d'un grand nombre des adhérents. Réuni au mois de septembre ou d'octobre, le congrès eût, sans doute, compté parmi ses membres effectifs beaucoup de nos collègues nationaux et étrangers, retenus, à cette époque de l'année par leurs devoirs professionnels et leurs travaux. Mais les motifs qui ont engagé les promoteurs du Congrès international d'agriculture à le réunir en juillet, s'imposaient également pour notre congrès, dont on ne pouvait songer à faire coïncider la date avec celles du renouvellement du Parlement. Heureusement, la plupart de ceux dont nous regrettons si vivement l'absence nous ont adressé des documents statistiques, des travaux scientifiques et des observations dont il vous sera donné communication et qui figureront dans la publication spéciale dont le congrès sera l'objet.

« Il nous a été possible de recueillir, entre autres documents intéressants, les éléments d'une statistique à peu près complète des Stations agronomiques et des Laboratoires agricoles des deux mondes et de dresser ainsi, en quelque sorte, le bilan des ressources et des travaux de la science expérimentale agronomique de l'ancien et du nouveau continent. Je me bornerai pour l'instant à vous signaler le mouvement qui s'est produit en Amérique depuis 1881 : 46 Stations de recherches agricoles ont été fondées ; un crédit annuel de plus de *trois millions et demi de francs* est affecté à leur entretien ; ce

chiffre en dit plus long qu'aucun commentaire, sur l'intérêt que les États-Unis d'Amérique attachent au développement des recherches agronomiques qui ont eu leur berceau dans la vieille Europe, et dont le drapeau est confié à vos vaillantes mains. Loin de regretter de voir la lutte s'engager entre le nouveau monde et l'ancien, sur le terrain de la science, nous ne pouvons qu'applaudir aux débuts de nos jeunes émules des États-Unis et faire des vœux pour que les événements permettent aux vieux pays d'Europe de doter à leur tour largement les sœurs aînées des Stations américaines. » (*Applaudissements.*)

M. le Commissaire général dépose sur le bureau la correspondance qu'il a reçue à l'occasion du congrès. Parmi les documents qu'elles renferment, il signale une lettre de M. Hellriegel, accompagnant l'envoi d'une note fort intéressante sur des expériences récentes entreprises, à la Station agronomique de Bernburg, sur la fixation de l'azote par les légumineuses. — Je rappellerai, en quelques mots, dit M. L. Grandeau, l'état de la question. A l'heure présente, il semble démontré par des expériences irréprochables que le sol, pas plus que les parties aériennes des plantes, n'est apte à fixer l'azote atmosphérique non combiné. M. Hellriegel partage cette opinion, et les découvertes si intéressantes dont il a, en collaboration de M. Wilfarth, enrichi la science dans ces dernières années ont pour résultat de corroborer la non-fixation de l'azote par le sol, en montrant que le développement d'organes spéciaux sur les racines des légumineuses et des papilionacées est étroitement lié à la fixation de l'azote par les végétaux.

Je crois utile de vous communiquer la traduction intégrale des deux notes que M. Hellriegel m'a adressées à ce sujet. En voici le texte :

L'assimilation de l'azote libre s'effectue-t-elle chez les légumineuses par l'intermédiaire d'organismes inférieurs?

(Communication de MM. H. Hellriegel et H. Wilfarth.)

Pendant longtemps, il nous a été impossible, comme à Frank, d'obtenir une végétation normale de lupins dans des vases de très petites dimensions et dans des mélanges artificiels de sols. Nous

avons, par suite, été contraints de nous appuyer principalement dans nos publications antérieures sur les résultats obtenus, de 1883 à 1887, avec d'autres légumineuses (pois et ornithopus). Après avoir triomphé des difficultés expérimentales, nous avons réussi avec le lupin, et les nombreuses expériences et analyses que nous possédons à l'heure qu'il est nous permettent de considérer comme démontré que le lupin, sous le rapport de l'assimilation de l'azote, ne se comporte pas autrement que les différentes légumineuses. Comme elles, il est à l'état d'inanition dans un sol dépourvu d'azote (presque entièrement) en l'absence d'organismes inférieurs; comme elles, le lupin se développe normalement et assimile des quantités notables d'azote atmosphérique, en présence d'organismes inférieurs d'espèces convenables existant dans le sol ou qu'on y introduit directement.

Il suffira, pour établir ces faits, d'indiquer sommairement la marche de nos essais de 1888.

Un certain nombre de vases cylindriques en verre, hauts de $0^m,40$ et d'un diamètre de $0^m,15$ ont été remplis avec 8 kilogr. de sable siliceux additionné de la solution nutritive suivante :

	GRAMMES
Biphosphate de potasse	1,394
Sulfate de magnésie	0,480
Chlorure de calcium	0,444

Chaque vase a reçu 2 semences de *Lupinus luteus*.

Le remplissage des vases, l'arrosage, la stérilisation, l'addition d'extrait de sol fertile ont été faits avec les précautions décrites dans les mémoires de 1887 [1]. Rappelons sommairement les opérations.

Le 18 avril 1888 on a semé des graines pesant chacune $0^{gr},117$.

La récolte a eu lieu le 14 août suivant.

La teneur en azote du sable siliceux employé a été, d'après un très grand nombre d'analyses, de $0^{mgr},678$ par kilogr. de sable.

Chaque graine de lupin contenait $7^{mgr},50$ d'azote.

1. Voir dans le tome Ier de 1890 des *Annales de la Science agronomique française et étrangère* la traduction *in extenso* des mémoires de MM. Hellriegel et Wilfarth.

L'extrait de sol renfermait, par 20 cent. cubes correspondant à 8 grammes de sol sec, les quantités suivantes d'azote :

	EN MILLIGRAMMES.
Extrait du sol de lupin (n° 1)	0,42
— — (n° 2)	0,54
— du sol de betteraves	0,57

Une partie des vases a été stérilisée, l'autre non : une partie des vases a reçu de l'extrait de sol, l'autre pas.

Les essais ont été les suivants :

I. — *Lupins en sol non stérilisé.*

1. Avec addition de l'extrait de sol de lupin correspondant à 4 grammes de terre.

2. Sans aucune addition.

II. — *Lupins en sol stérilisé.*

3. Avec addition d'extrait de sol de lupin provenant de 40 grammes de terre.

4. Avec addition d'extrait de sol de lupin provenant de 80 grammes de terre.

5. Sans addition.

6. Avec addition d'extrait de 80 grammes de sol de lupin (comme 4) mais préalablement stérilisé à 100°.

7. Avec addition d'extrait de 40 grammes (comme 3) de sol de lupin préalablement porté à 70° pendant une 1/2 heure.

8. Avec addition d'extrait de sol de lupin obtenu de 16 grammes de terre et addition de 8 grammes de carbonate de chaux.

9. Avec addition d'extrait de 16 grammes de sol de betteraves.

10. Avec addition d'extrait de 80 grammes de sol de betteraves.

11. Avec addition d'extrait de 80 grammes de sol de betteraves préalablement stérilisé à 100°.

Chaque expérience a été faite en double pour contrôle.

Les résultats ont été absolument conformes à ceux de nos essais antérieurs.

Partout où un extrait frais de sol de lupin a été ajouté au sable et *là seulement*, les lupins se sont développés normalement; ils ont fourni un poids de substance sèche satisfaisant, porté un grand nombre de graines parfaitement constituées. Leurs racines étaient pourvues des tubercules connus. Enfin la récolte renfermait une quantité d'azote très notablement supérieure à celle que contenaient ensemble le sol, la semence et l'extrait de sol mis en œuvre.

Partout où l'on a omis d'introduire de l'extrait de sol, et là où ce dernier a été stérilisé par élévation de température à 70° et à 100°, le développement des lupins s'est montré anormal, la production minime, les tubercules radiculaires *absolument* absents, et les plantes, à la récolte, contenaient moins d'azote que le sol, la semence et l'extrait (stérilisé) ensemble.

L'addition de carbonate de chaux a entravé à un haut degré la végétation du lupin, c'est-à-dire l'action de l'extrait de sol.

Les extraits de sol préparés à l'aide d'une bonne terre de betteraves sur laquelle le lupin n'avait *jamais* été cultivé se sont montrés aussi complètement inefficaces à l'état frais qu'après stérilisation, sur le développement du lupin.

La stérilisation préalable du sable quartzeux employé comme sol n'a exercé absolument aucune influence sur les résultats.

Le tableau suivant, extrait des registres de la Station de Bernburg, permettra de saisir les résultats.

Par vase de culture où l'on avait semé deux graines de lupin, au total :

	RÉCOLTE. — Grammes.	AZOTE contenu. — Grammes.	AZOTE donné. — Grammes.	DIFFÉRENCE. — Grammes.
I. — En sable non stérilisé				
1. *Avec extrait de sol de lupin* (4 grammes).				
a).	37,651	1,1251	0,0206	+ 1,104
b).	28,172	0,7042	0,0206	+ 0,684
2. *Sans addition d'extrait.*				
a).	1,029	0,0144	0,0204	— 0,006
b).	0,927	0,0126	0,0204	— 0,008

	RÉCOLTE. — Grammes.	AZOTE contenu. — Grammes.	AZOTE donné. — Grammes.	DIFFÉRENCE. — Grammes.
II. — En sable stérilisé				
3. *Avec extrait de sol de lupin* (40 grammes).				
a).....	38,919	0,9979	0,0225	+ 0,975
b).....	33,755	0,9806	0,0231	+ 0,958
4. — *Avec extrait de sol de lupin* (80 grammes).				
a).....	40,574	1,0749	0,0258	+ 1,049
b).....	42,681	1,1684	0,0258	+ 1,142
5. — *Sans addition d'extrait.*				
a).....	0,933	0,0126	0,0204	— 0,008
b).....	0,989	0,0159	0,0204	— 0,004
6. *Avec extrait de sol de lupin* (80 grammes) *préalablement stérilisé à* 100°.				
a).....	1,008	0,0141	0,0258	— 0,012
b).....	0,928	0,143	0,0258	— 0,012
7. *Avec extrait de sol de lupin* (40 grammes) *stérilisé à* 70°.				
a).....	0,828	0,0113	0,0225	— 0,009
b).....	0,993	0,0156	0,0225	— 0,007
8. *Avec extrait de sol de lupin* (16 grammes) + *carbonate de chaux.*				
a).....	0,710	0,0171	0,0213	— 0,004
b).....	2,013	0,0455	0,0213	+ 0,024
9. *Avec extrait de sol de betterave* (16 grammes).				
a).....	0,923	0,0133	0,0216	— 0,008
b).....	0,971	0,0136	0,0216	— 0,008
10. *Avec extrait de sol de betterave* (80 grammes).				
a).....	0,915	0,0128	0,0262	— 0,013
b).....	1,053	0,0151	0,0262	— 0,011
11. *Avec extrait de sol de betterave* (80 grammes) *stérilisé.*				
a).....	0,830	0,0126	0,0262	— 0,013
b).....	0,828	0,0141	0,0262	— 0,012

Nous devons constater expressément ici que le même extrait de sol de betteraves qui s'est montré complètement inactif sur la végétation du lupin et de la serradelle (*Ornithopus sativus*), n'a produit *qu'exceptionnellement,* dans un grand nombre d'essais sur diverses légumineuses (*Pisum sativum, Vicia sativa,* etc.), une riche formation de tubercules, une croissance normale et une assimilation d'azote marquée.

Pour corroborer ces résultats et écarter tout doute à l'endroit de l'influence que la stérilisation aurait pu exercer sur le sable, Hellriegel et Wilfarth rapportent l'expérience suivante faite en 1888 également :

Quatre vases de culture plus larges, hauts de $0^m,40$ et d'un diamètre de $0^m,20$, ont été remplis, avec 16 kilogr. (chacun) de sable quartzeux additionné de la solution nutritive indiquée plus haut, stérilisés et disposés comme précédemment.

Deux d'entre eux ont été additionnés de 80 cent. cubes d'extrait de sol de betteraves qui a servi aux précédents essais et les deux autres ont reçu de l'extrait de sol de lupin (correspondant à 16 grammes de terre sèche).

Dans chacun des quatre vases ainsi préparés, on a semé simultanément des graines des espèces végétales suivantes :

Avena sativa. Brassica annua. Helianthus annua. Cannabis sativa. Trifolium pratense. Vicia sativa. Pisum sativum. Ornithopus sativus et *Lupinus luteus.*

Les neuf espèces de graines se trouvaient donc dans le même vase, ayant peu d'espace à leur disposition et placées dans des conditions de nutrition absolument identiques pour chaque vase.

Si une propriété particulière du sol employé ou sa stérilisation devaient exercer une influence sur le développement des plantes, cette influence devrait affecter toutes les espèces végétales de la même manière. L'unique différence dans cet essai provenait de ce que les vases *a* et *b* avaient reçu de l'extrait de sol de betteraves, tandis que c'est de l'extrait de sol de lupins qu'on avait introduit dans les vases *c* et *d*.

Le sol, dans tous les cas, pouvait être considéré comme dépourvu d'azote, sans qu'on commette une erreur notable.

Dans ces quatre expériences, le résultat a été conforme à ceux de

nos essais antérieurs. Nous donnerons dans notre mémoire (en cours de rédaction) tous les détails à ce sujet, nous bornant à indiquer ce qui suit, dans cette communication préalable.

Dans les quatre vases toutes les plantes *non légumineuses* ont été à l'état d'inanition.

La serradelle et le lupin se comportèrent avec les vases *a* et *b* (extrait de sol de betterave) comme les non-légumineuses; on ne trouvait pas un seul tubercule à l'extrémité de leurs racines.

Dans les vases *c* et *d*, au contraire, elles se développèrent normalement et se montrèrent abondamment pourvues de tubercules.

Au contraire de l'ornithopus et du lupin, le trèfle ne se développa bien et rapidement que dans les vases *a* et *b* (extrait de sols de betterave); il resta à l'état d'*inanition complète* pendant longtemps dans les sols *c* et *d* (extrait de lupin), et c'est très tard seulement qu'il assimila, d'ailleurs peu énergiquement.

Vicia et *Pisum* enfin montrèrent dans les quatre vases une abondante formation de tubercules normaux et crûrent d'une façon aussi rapide que satisfaisante.

Il résulte de ces faits, dans des conditions d'expériences absolument identiques, que l'extrait de sol de betteraves a eu une influence nulle sur les non-légumineuses et sur l'ornithopus et le lupin, tandis qu'il exerça une action parfaite sur le trèfle, le pois et la vesce.

L'extrait du sol de lupin lui ne demeura inactif que vis-à-vis des *non-légumineuses;* sur presque toutes les légumineuses il influença la croissance et l'assimilation de l'azote, son action fut seulement douteuse sur le trèfle.

La semaille a été faite le 18 avril; les vases *a* et *b* ont été récoltés le 2 août; les vases *b* et *c* le 20 du même mois.

Le développement qu'avait pris chacune des plantes à cette époque était, naturellement, très différent.

Les pois qui ont une période de végétation courte étaient complètement mûrs; les vesces et les lupins partiellement, la serradelle encore entièrement verte, le trèfle rouge n'avait atteint que le premier stade de son développement.

Le poids de substance sèche récoltée que chacune des plantes a pu produire a été le suivant :

	EXTRAIT DE SOL			
	de betterave.		de lupin.	
	Vase *a*.	Vase *b*.	Vase *c*.	Vase *d*.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.
Brassica . . .	0,010	0,017	0,006	0,015
Cannabis . . .	0,025	0,055	0,047	0,046
Helianthus . .	0,305	0,498	0,330	0,644
Avena	0,257	0,153	0,140	0,238
Ornithopus . .	0,015	0,010	2,002	2,560
Lupin.	0,093	0,155	17,133	30,597
Trèfle.	2,213	3,241	0,363	1,589
Vicia	15,971	6,132	6,678	5,181
Pisum	12,282	32,640	16,152	6,021

M. le Commissaire général met sous les yeux des membres du Congrès les photographies que M. Hellriegel lui a adressées en même temps que la note dont il vient de donner la traduction. Ces photographies sont reproduites à la fin de ce volume.

L'une d'elles montre le résultat de l'inoculation directe de graines de lupins avec le contenu d'un tubercule d'un lupin. (Voir la légende qui accompagne les phototypies.)

M. Lechartier dit qu'il trouve dans l'intéressante communication de MM. Hellriegel et Wilfarth l'explication de certains faits constatés dans la culture des landes de Bretagne.

M. Schribaux a constaté que du trèfle du Japon, semé dans le champ d'expériences de l'Institut agronomique à Joinville, après avoir levé convenablement, s'est subitement desséché. Suivant toute probabilité le sol ne contenait pas d'organismes aptes à favoriser l'assimilation de l'azote.

Après un échange de vues sur les remarquables résultats obtenus par M. Hellriegel, M. le Commissaire général propose de mettre la question de l'acide phosphorique à l'ordre du jour de la séance de l'après-midi.

Les orateurs déjà inscrits pour cette discussion sont MM. Jamieson, Guinon et Lechartier. La séance est levée à 11 heures 1/2.

PROCÈS-VERBAL DE LA DEUXIÈME SÉANCE

(27 juin 1889)

Présidence de M. de Luna.

Prennent place au bureau MM. Jamieson et Pagnoul, vice-présidents. M. L. Grandeau, commissaire général. M. H. Grandeau et Margottet, secrétaires.

M. de Luna prend la parole en ces termes :

MESSIEURS,

Permettez-moi, avant d'ouvrir la séance, de vous adresser quelques mots de remercîment pour l'honneur que vous avez bien voulu m'accorder en me décernant la présidence de cette assemblée. Ce n'est pas à mon mérite que je le dois, c'est à mon titre d'ancien élève de Grignon, ancien élève qui a fait tous ses efforts pour témoigner sa reconnaissance à ses anciens professeurs, ainsi que pour répandre les doctrines qui sont la base de l'agriculture moderne et dont M. Grandeau est le zélé et éloquent propagateur. Sans doute, en me faisant l'honneur de me substituer à notre digne président, vous avez voulu rendre justice aux efforts que j'ai faits pour découvrir, dans mon pays, des gisements de phosphates capables de rendre la fertilité aux sols épuisés.

En conséquence je vous prie d'agréer l'expression de ma reconnaissance et j'accepte, non seulement pour moi mais pour l'école où j'ai fait mes études, l'honneur que vous voulez bien me faire. (*Applaudissements.*)

Nous avons à nous occuper d'abord des gisements de phosphate de chaux et de leur importance en agriculture, importance qui a été mise en lumière si nettement par les expériences de M. L. Grandeau.

M. L. Grandeau, *commissaire général.* — En inscrivant en tête de notre programme l'acide phosphorique, j'ai été mû par deux pensées :

La première, c'est que l'acide phosphorique est de toutes les matières fertilisantes celle qu'il importe le plus, avec l'azote, de restituer au sol cultivé, notamment pour les céréales. La seconde, c'est qu'aucune occasion meilleure ne pouvait se présenter de vous prier de vouloir bien communiquer et discuter les documents que vous avez recueillis, les expériences que vous avez faites sur l'influence des phosphates en agriculture. J'ai pensé que de cette discussion sortirait une enquête sur la valeur agricole des phosphates et que cette enquête nous fournirait des chiffres sur l'augmentation de rendement qu'il est possible d'obtenir au moyen de l'emploi de ce précieux agent de fertilisation, sous différentes formes. Un autre motif m'a aussi décidé à placer cette question des phosphates en tête de notre programme, c'est la différence de rendement que produisent les phosphates bruts et les superphosphates, selon la différence de composition chimique des terrains dans lesquels on les emploie. Dans les terrains argileux et silicéo-argileux, cette différence est tout au bénéfice des phosphates insolubles. Dans les terrains calcaires, au contraire, on a constaté la plupart du temps un rendement moindre avec les phosphates insolubles, la plus-value dans la valeur agricole étant en faveur des superphosphates.

Il est très désirable que des expériences comparatives soient instituées, d'après des règles bien déterminées, par les Stations agronomiques, en vue de rechercher les causes de cette apparente anomalie.

En instituant le plus tôt possible des expériences pour contrôler ces premières indications, nous pourrions dans deux ans, lors du prochain Congrès international, être en possession de documents positifs sur cette question si importante pour les cultivateurs.

Avant de prier les orateurs qui voudront bien nous entretenir de leurs travaux de prendre la parole, je signalerai à votre attention un ouvrage récent qui vient d'être couronné par la fondation Liebig. Ce livre est de M. Marek, professeur à Königsberg, qui m'a prié de l'offrir en son nom au Congrès. Il traite de la valeur fertilisante relative des phosphates, des scories de déphosphoration, etc. C'est la relation de séries comparées d'expériences sur ces différents phosphates, poursuivies pendant deux années. Ce travail n'est pas suscep-

tible d'analyse, mais j'engage mes collègues à le lire, certain à l'avance qu'ils y trouveront beaucoup de documents intéressants. La seconde partie surtout est importante. L'auteur y étudie la composition immédiate des produits, paille, grains et racines, obtenus dans différentes conditions de fumures phosphatées.

Je prie les orateurs qui désirent prendre la parole pendant le Congrès de vouloir bien se faire inscrire. Nous commencerons par discuter l'influence des phosphates sur les divers terrains, puis les diverses méthodes d'analyse. Enfin nous pourrons arrêter un programme d'expériences à faire sur les différents phosphates.

Se font inscrire comme devant prendre la parole : MM. Pagnoul, Lechartier, Jamieson, Joffre, Guinon, Dubernard, Garola et Nantier.

M. Pagnoul, *directeur de la Station agronomique d'Arras.* — Je désirerais vous communiquer quelques chiffres relatifs à une série d'expériences que j'ai faites pour savoir si, sur un sol donné, il y a intérêt à mettre des phosphates. Les phosphates ne réussissent pas partout. Ainsi, dans le Pas-de-Calais ils ne produisent aucun effet. Dans une série de recherches que j'ai faites, en 1887, sur le champ d'essais, l'addition de phosphate de chaux n'a pas produit de résultats. La quantité d'acide phosphorique introduite par ces phosphates était de 0.6 à 0.7 p. 1,000. La moyenne dans les terrains du Pas-de-Calais dépasse 1/10 p. 1,000. D'autre part, j'ai fait des expériences sur des betteraves, dans un sol siliceux stérile.

J'admets que le rendement avec l'engrais complet et azoté est égal à 100. Sans azote, le rendement a été de 31 ; sans phosphate 21 ; sans aucun engrais le rendement a été réduit à 5. Ainsi la suppression de l'azote réduit des deux tiers, la suppression de l'acide phosphorique réduit des 4/5, et la suppression de tout engrais réduit des 9/10.

En 1886, j'ai fait d'autres expériences, d'abord avec l'engrais complet. J'admets encore que pour ce dernier le rendement était égal à 100. Lorsque j'ai employé le superphosphate seul, le rendement a été réduit à 88; lorsque j'ai employé le phosphate naturel seul,

le rendement a été réduit à 3. Le phosphate naturel n'agit donc pas quand il est seul. C'était du phosphate naturel d'Orval qui passe pour non assimilable.

D'autres expériences ont été faites dans le but d'étudier l'action des phosphates sur les betteraves, en 1884. Les expériences ont été faites sur des parcelles de plusieurs ares chacune. Les superphosphates n'ont produit aucun effet sensible. Cette expérience a été renouvelée en 1886 et 1887, sur une surface bien plus grande. Les superphosphates paraissent n'avoir pas produit d'effet. Il y a cependant des terres sur lesquelles les superphosphates agissent d'une façon sensible et donnent des résultats rémunérateurs : ce sont les jachères.

Voici, d'autre part, la mention d'expériences qui ont été faites sur un sol siliceux stérile, dans de grands bacs. Ces expériences étaient faites sur des betteraves. Avec l'engrais complet le rendement était de 100. Le rendement, sans azote, s'est abaissé à 4, sans phosphate à 12, sans aucun engrais à 2.

Cette expérience a été renouvelée en 1886, et j'ai essayé aussi l'effet des scories phosphatées. Cet effet a été sensible : il a été égal à la moitié de celui produit par l'engrais complet ; quant au phosphate naturel, il a donné un rendement notablement moindre.

Cette année j'ai fait des expériences analogues sur l'emploi des superphosphates. L'engrais avec superphosphate ayant donné un rendement égal à 100, l'engrais avec phosphate naturel a donné 12 ; l'engrais sans phosphate a donné 8. Le phosphate naturel dans un sable siliceux n'a rien produit.

Dans un sol riche en matières organiques et contenant $1^{gr},41$ d'acide phosphorique par 1000 gr., j'ai fait des expériences sur le maïs, l'orge et l'avoine.

J'ai obtenu à peu près les mêmes résultats avec du superphosphate qu'avec du phosphate des Ardennes. A l'engrais phosphaté j'ai presque toujours ajouté de l'azote ou du chlorure de potassium.

Le rendement a été d'une part 70 kilogr., d'autre part 80 kilogr. par hectare. Il y a une petite différence en défaveur du superphosphate, mais cette différence peut rentrer dans les erreurs d'expérience.

Pour le blé, on a eu 2 en moins au quintal; pour l'avoine, une différence légère.

Cette série a duré deux ans.

M. C. V. Garola, *directeur de la Station de Chartres.* — Nous nous sommes livrés, depuis 1886, avec le concours dévoué d'agriculteurs progressistes du département d'Eure-et-Loir, à des expériences de culture en quatre terrains différents, dans le but de déterminer quelle est la *valeur agricole* relative des différentes combinaisons de l'acide phosphorique que nous offre l'industrie des engrais. Dans les terres du département qui, sauf de rares exceptions, sont très pauvres en acide phosphorique, la solution de ce problème d'agronomie présente le plus haut intérêt économique. Il y a à peine sept ans, nos agriculteurs les plus avancés dans l'emploi des engrais de commerce donnaient encore d'une manière générale la préférence à l'acide phosphorique soluble dans l'eau. Aujourd'hui, par suite de la diffusion de notions plus exactes et plus précises sur l'action des principes fertilisants, ce sont les phosphates solubles dans le citrate que l'on achète surtout. Enfin, l'emploi des scories moulues a commencé dans le pays et les bons résultats obtenus font prévoir qu'il ne pourra que se développer. L'emploi des phosphates naturels est, au contraire, une rare exception. Les expériences culturales dont nous allons relater les résultats nous paraissent justifier entièrement la manière d'agir de nos agriculteurs.

I. — En 1886-1887, nous avons cultivé comparativement, à Lucé, de l'orge, de l'avoine, du blé et du maïs, avec une fumure renfermant l'acide phosphorique, d'une part à l'état soluble dans l'eau ou dans le citrate et de l'autre à l'état tribasique.

Le sol sur lequel nous opérions est une terre argilo-siliceuse, pauvre en calcaire, relativement riche en terreau. L'acide phosphorique n'y faisait pas défaut, puisqu'on en a trouvé $1^{gr},45$ par kilogramme de terre. Il n'était cependant pas en quantité suffisante pour rendre inutile l'emploi des engrais phosphatés.

Nous réunissons dans le tableau suivant les excédents de récoltes obtenus dans les diverses parcelles.

		ACIDE PHOSPHORIQUE.		
		Soluble dans le citrate.	Tribasique.	Différences.
		Quintaux.	Quintaux.	Quintaux.
Orge (1886), 4, 5, 6 et 7	Grain	7,25	7,87	— 0,62
	Paille	15,15	17,40	— 2,25
Maïs fourrage (1886), 4, 5, 6 et 7		25,9	84,25	— 58,35
Blé (1887), 4, 5, 6 et 7	Grain	4,8	5,0	— 0,2
	Paille	8,7	11,7	— 3,0
Avoine (PhO^5 répandu en 1886), 4, 5, 6 et 7	Grain	13,6	12,0	+ 1,6
	Paille	14,8	12,5	+ 2,3

Ces résultats montrent que dans le champ de Lucé où nous avions nos cultures, sol riche en matières organiques et en acide phosphorique, les nodules des Ardennes qui nous fournissaient l'acide phosphorique tribasique avaient une efficacité égale à celle du superphosphate.

II. — Depuis 1886 jusqu'à ce jour, nous cultivons également dans notre champ d'expériences de Cloches différentes plantes avec une fumure artificielle où entrent, outre l'azote et la potasse, l'acide phosphorique soluble dans le citrate et l'acide phosphorique insoluble.

Nous allons résumer ci-dessous les résultats obtenus dans ce sol silicéo-argileux, à peine calcaire, très pauvre en acide phosphorique ($0^{gr},51$) et d'une richesse moyenne en terreau, en donnant, comme plus haut, les excédents de récolte.

		ACIDE PHOSPHORIQUE.			
		Soluble.	Insoluble.	Différence.	Sans acide phosphorique.
		Quintaux.	Quintaux.	Quintaux.	Quintaux.
Betterave fourragère (1886-1887)		145	77	+ 68	82
Orge (1887)	Grain	5,4	4,75	+ 0,7	3 1/4
	Paille	12,9	11,50	+ 1,4	11 1/4
Avoine (1886-1887-1888)	Grain	7,2	4,4	+ 2,8	3,2
	Paille	9,6	4,4	+ 5,2	6,7
Betterave à graine (1888)	Graine	4,70	3,45	+ 1,25	1,10
Blé (1888)	Grain	7,5	1,0	+ 6,5	3,0
	Paille	8,5	1,5	+ 7,0	2,0
Prairie artificielle (1887 et 1888)		17,7	9,5	+ 8,2	5,7

Tous ces résultats sont en faveur de l'acide phosphorique soluble dans le citrate. Toutefois, le phosphate minéral n'est pas sans action sur la prairie artificielle.

L'action plus favorable de l'acide phosphorique soluble nous semble devoir être attribuée à la moindre quantité de matière organique et surtout d'acide phosphorique que renferme le sol de Cloches par rapport à celui de Lucé.

III. — Nous avons essayé comparativement le superphosphate, les scories et les phosphates de la Somme, comme *complément du fumier*, dans la culture du blé, à Villemesle, près Courtalain. La valeur totale de l'engrais complémentaire employé à l'hectare restant constante (25 fr.), on a répandu par hectare :

	KILOGRAMMES.	P. 100.
	—	—
Scories.	487,5	14 à 16 environ.
Superphosphate	306	14 à 16 —
Phosphate	400	25

Les engrais ont donné les excédents suivants sur le fumier seul :

	GRAIN.	PAILLE.
	—	—
	Quintaux.	Quintaux.
Scories	3,66	8,09
Superphosphate.	2,89	2,24
Phosphate.	1,63	8,09

Les scories et les superphosphates ont donné plus de profit que les phosphates dans ce sol siliceux très fin, à peine calcaire, extrêmement pauvre en acide phosphorique ($0^{gr},26$). Le phosphate a néanmoins marqué son action.

IV. — Enfin, nous avons institué, au champ d'expériences de Gas, des essais comparatifs entre l'acide phosphorique soluble dans l'eau, le phosphate précipité soluble dans le citrate, les scories et les phosphates des Ardennes.

On défricha, en 1887, une luzernière de 3 ans ; on y traça 5 parcelles, et on répandit dans chacune, par hectare, 144 kilogr. d'acide phosphorique. On n'ajouta ni azote ni potasse, le sol en étant très largement pourvu. On sema de l'orge en 1887. En 1888, sans aucune nouvelle fumure, on sema encore de l'orge[1].

1. Le sol a la composition suivante :

	GRAMMES.	
PhO^5	0,58	Terre silicéo-argileuse, très peu calcaire. 2.5 p. 100 de terreau.
KO.	1,08	
Az	1,41	

Nous résumons ci-après les résultats des deux années :

		1887.	1888.	TOTAL.
Sans engrais	Grain	19,75	30,57	»
	Paille	22,05	26,32	»

Excédents dus à l'acide phosphorique.

		1887.	1888.	TOTAL.
Phosphate bicalcique	Grain	14,00	10,45	24,45
	Paille	14,45	7,20	21,65
Acide phosphor. solub. eau.	Grain	14,75	7,56	22,31
	Paille	11,70	1,48	13,18
Scories	Grain	11,75	7,92	19,67
	Paille	13,95	5,40	19,35
Phosphate des Ardennes	Grain	1,25	2,52	3,77
	Paille	4,05	1,81	5,86

Ces résultats de deux années classent les engrais phosphatés dans l'ordre suivant :

Phosphate bicalcique.
Superphosphate soluble dans l'eau.
Scories moulues fines.
Phosphates.

En calculant l'efficacité relative de l'acide phosphorique, d'après les excédents de grain, par rapport à l'excédent obtenu par l'acide phosphorique soluble dans l'eau, pris comme unité, on obtient les nombres proportionnels suivants :

Phosphate bicalcique	109
Phosphate soluble dans l'eau	100
Scories	88
Phosphate minéral	17

Conclusions.

Dans le limon de la Beauce et les sols provenant du conglomérat à silex d'Eure-et-Loir, l'acide phosphorique soluble dans le citrate doit être préféré à l'acide phosphorique soluble dans l'eau.

Les scories phosphoreuses riches et finement moulues donnent des résultats très remarquables. Si l'on tient compte du prix moins élevé auquel elles livrent l'acide phosphorique, on doit même les

préférer aux superphosphates. L'action des phosphates minéraux est aussi indéniable dans ces terrains, mais elle est très lente et relativement beaucoup plus faible que celle des scories et des superphosphates.

Il n'y a pas d'avantage à les employer, car dans les sols riches en terreau, comme à Lucé, les scories sembleraient encore préférables.

Enfin, les engrais phosphatés font sentir leur action dans le sol pendant plusieurs années, quand on les emploie à dose suffisante.

(Voir Rapports sur les champs d'expériences et de démonstration de 1886-1887 et de 1887-1888, pour les détails.)

M. Nantier, *directeur de la Station agronomique de la Somme.* — Je désire appeler votre attention sur un cas particulier qui m'a paru important. Dans une terre argilo-calcaire, qui n'avait qu'une épaisseur de 15 centimètres, et qui contenait 2.15 p. 1000 d'acide phosphorique, j'ai employé tous les engrais phosphatés. A mon grand étonnement, tous avaient produit un effet merveilleux. Ce fait m'a semblé contraire aux idées qu'on avait sur la quantité d'acide phosphorique existant dans la terre. J'ai cru qu'on pouvait en conclure que, pour l'acide phosphorique, il fallait tenir compte de la quantité totale de terre arable. En d'autres termes, je crois, d'après ces faits, qu'il faut tenir compte de la richesse centésimale et de la quantité contenue dans un volume donné de terre arable.

M. Garola. — Je désirerais poser une question à ce sujet :

Comment M. Nantier détermine-t-il cette proportion?

M. Nantier. — J'ai déterminé l'acide phosphorique dans le sol et autour des racines.

Dans la majorité des cas, il est difficile de déterminer la profondeur à laquelle vont les racines.

M. L. Grandeau, *commissaire général.* — Nous ne savons pas exactement à quel état l'acide phosphorique se trouve dans le sol. Ce qui semble certain, c'est que, quand il est associé à la matière organique du sol (humus), l'acide phosphorique est beaucoup plus

assimilable. La matière organique digère, en quelque sorte, l'acide phosphorique et le met à la disposition des plantes.

M. Müntz, *professeur à l'Institut national agronomique.* — L'action des acides organiques sur les phosphates est, en effet, indiscutable. Il a été démontré par des chiffres que les racines venaient en plus grand nombre là où il y avait de la matière organique. Il se produit donc une dissolution de l'acide phosphorique par les acides organiques, comme l'ont montré les expériences de M. Grandeau.

M. L. Grandeau, *commissaire général.* — Il résulte incontestablement de l'ensemble des faits culturaux aussi bien que des expériences directes que les phosphates insolubles sont assimilés par les plantes. Il y a 10 ou 15 ans, on le niait encore ; on était parti de là pour refuser de compter l'acide insoluble dans le citrate qui se trouve dans les engrais.

Le point essentiel serait de déterminer la relation avec le sol des diverses formes de combinaison de l'acide phosphorique. Vous voyez des résultats fort disparates signalés au sujet de l'action des divers phosphates. Ce sont tantôt les uns, tantôt les autres, qui sont considérés comme actifs ou inactifs. Un point a été laissé jusqu'ici dans l'ombre, dans presque tous les essais comparatifs sur l'action des phosphates naturels et des superphosphates. Ce point, qui a une grande importance, a été signalé par M. Vivien, chimiste à Saint-Quentin. C'est la présence du sulfate de chaux dans les superphosphates, alors que ce corps n'existe pas dans les phosphates naturels. Il est possible que, par l'emploi d'une addition de sulfate de chaux au phosphate naturel, on obtienne de ce dernier une action équivalente à celle du superphosphate contenant même taux d'acide phosphorique. Il faudrait faire des expériences variées, dans des sols différents, de façon à pouvoir comparer les résultats qui seraient obtenus. Tant que ces expériences n'auront pas été faites avec des mélanges en proportions différentes, nous serons dans l'impossibilité de conclure relativement à l'influence de la nature du sol sur l'action différente des phosphates et des superphosphates.

M. Chuard (de Lausanne). — La présence du sulfate de chaux

dans les superphosphates est très importante. J'ai une observation dans laquelle un superphosphate n'avait donné aucun résultat. J'ai recommencé l'expérience avec ce même superphosphate additionné de sulfate de chaux. En même temps je faisais une expérience analogue sur un terrain témoin. J'avais dosé la somme totale de ce qui se dissolvait dans l'acide chlorhydrique et dans l'acide azotique. Les résultats ont été favorables à l'addition de sulfate de chaux. Je crois donc qu'il y aurait lieu de tenir compte de la présence du sulfate de chaux dans le sol, plus qu'on ne le fait maintenant.

M. Garola. — Dans l'expérience que j'ai faite, tous les engrais étaient mélangés avec une quantité de plâtre assez grande pour que l'effet fût marqué. Le phosphate précipité a donné de meilleurs résultats que le phosphate renfermant de l'acide sulfurique.

Dans un deuxième essai je n'ai pas mis de plâtre avec le phosphate précipité.

M. Lechartier. — Les terres de Bretagne que j'ai employées ne contenaient pas d'acide sulfurique. Je n'y ai pas trouvé de sulfate en quantité appréciable.

M. Guinon. — Je citerai les résultats de trois séries d'expériences que j'ai faites sur la culture de la betterave. Il m'était venu à l'idée que la quantité de plâtre que renferme le superphosphate n'était pas négligeable. Je pensais, non à l'acide sulfurique, mais à la chaux qui manque dans la généralité des terres de l'Indre. J'ai substitué le plâtre au superphosphate dans les engrais pour la culture de la betterave fourragère alternant avec le blé et j'ai obtenu les résultats suivants :

1877. Première expérience. Betterave après blé ayant reçu l'engrais complet :

Rendements à l'hectare.

	Kilogrammes.
Nitrate de soude, chlorure de potassium, superphosphate	31,530
— sans superphosphate, avec plâtre.	35,130
— — avec plâtre.	36,020

1879. Deuxième expérience après blé cultivé sans engrais :

	Kilogrammes.
Engrais complet, avec superphosphate	26,260
— sans superphosphate, avec plâtre	26,660

1882. Troisième expérience sur blé après engrais complet :

	Kilogrammes.
Azote seul, nitrate de soude et sulfate d'ammoniaque	28,040
— — avec plâtre	36,020

Dans ces expériences le superphosphate a été employé à la dose de 400 kilogr. et le plâtre à la dose de 200 kilogr.

Dans la première expérience il y a eu un excédent marqué du rendement sous l'influence du plâtre ; dans la seconde le rendement a été à peu près égal ; dans la troisième, le supplément de récolte obtenu par le plâtre a été de 7 800 kilogr. par hectare.

M. Th. Jamieson (d'Aberdeen). — Je ne suis pas tout à fait sûr d'avoir bien compris M. Lechartier. J'ai fait beaucoup d'expériences sur les phosphates ; j'ai toujours trouvé peu de différence entre les phosphates solubles et les phosphates insolubles.

D'autre part, le phosphate naturel n'est pas toujours un phosphate cristallin.

L'apatite n'a pas d'effet, le phosphate de fer n'a pas d'effet.....

Nous avons pris le phosphate naturel comme terme de comparaison, et toujours nous avons trouvé qu'il a agi, comparativement au phosphate soluble, de la même manière.

M. Lechartier. — Je n'ai pas employé les apatites ; je suis toujours parti du fait que leur assimilation était très faible. J'ai commencé les essais par les phosphates de la Somme et de la Belgique, sur lesquels on avait des doutes, au point d'hésiter d'en conseiller l'emploi. Pour ce qui concerne la finesse, au tamis n° 100 la quantité de matière ne passant pas était de 95 p. 100. Les scories étaient un peu moins finement pulvérisées. Pour les scories, il devait y avoir 10 et 15 p. 100 ne passant pas au même tamis. La différence était de 90 et 95 p. 100. Dans des terres contenant peu d'acide phosphorique, j'ai obtenu des résultats notables.

M. L. Grandeau, *commissaire général.* — M. Jamieson est un des premiers agronomes qui se soient occupés avec nous de l'assimilation des phosphates naturels. M. Jamieson a droit de réclamer une large part dans l'étude de cette question par les intéressants essais d'Aberdeen; je suis très heureux de voir confirmées par les essais faits depuis 7 ans par M. Jamieson les vues que j'ai émises d'après les expériences de culture poursuivies à la Station agronomique de l'Est, depuis 20 ans, sur le rôle des phosphates.

Il n'est pas nécessaire que les phosphates existent dans le sol à l'état de dissolution pour que les plantes les absorbent.

Les phosphates *insolubles* pénètrent dans les racines des plantes par dialyse.

La chose importante est donc beaucoup plus l'état de dissémination du phosphate dans le sol que son état de solubilité.

A l'expérience de nous dire dans quelles conditions cette *dissémination* s'obtient au plus bas prix possible.

Quant au fait lui-même, l'absorption du phosphate insoluble, il n'est plus douteux.

Ce que je crois avoir démontré d'une façon certaine c'est que nous avons, dans l'emploi de la matière organique des fumiers ou d'autres substances végétales, notamment des tourbes, un moyen économique d'amener cette dissémination et de substituer le phosphate naturel au superphosphate, avec bénéfice.

M. Lechartier, *directeur de la Station agronomique de Rennes.* — J'ai fait des expériences sur la rétrogradation, sur la nature de ce phénomène et sur les effets qu'il produit dans les terrains. La conclusion à laquelle je suis arrivé, c'est qu'il y a des terres où les phosphates moulus réussissent très bien, et qu'il y en a d'autres où les superphosphates donnent des résultats supérieurs.

M. Guinon, *directeur de la Station agronomique de Châteauroux.* Dans l'Indre où l'on a défriché près de 80,000 hectares de brandes, ce n'est pas seulement l'acide phosphorique, mais aussi la chaux qui manque.

Après le noir animal, les phosphates des Ardennes et du Midi ont

donné de belles récoltes de seigle et d'avoine pendant trois ou quatre ans. Sur quelques terres de brandes l'emploi des phosphates fossiles a même pu être continué pendant cinq ou six années consécutives. Mais après cette période de culture de défrichement, le stock des matières organiques azotées s'étant beaucoup amoindri et la chaux ayant été épuisée, pour obtenir la mise en valeur de ces brandes et les faire entrer dans l'assolement normal, on a dû les chauler ou les marner et faire emploi du fumier ou des engrais chimiques. Eh bien, sur ces terres ainsi traitées, les superphosphates ont produit des résultats bien supérieurs à ceux obtenus avec les phosphates fossiles. Je dois cependant signaler une observation contraire. Un intelligent cultivateur, M. Lavaux, a continué pendant quinze ans, avec succès, l'emploi des phosphates naturels en les mélangeant aux fumiers. Mais en général, après le chaulage ou le marnage, l'efficacité des superphosphates a été bien plus marquée.

A propos des phosphates fossiles, je désire appeler l'attention du Congrès sur un fait qui m'a beaucoup étonné. J'ai adressé à plusieurs reprises des questionnaires à un certain nombre d'agriculteurs pour connaître les résultats obtenus de l'emploi des engrais industriels. Or, il est arrivé que, la même année, cinq observations m'ont été présentées sur le peu d'efficacité des phosphates de Bourgogne sur des défrichements où ceux des Ardennes et de l'Indre avaient donné de belles récoltes. J'ai cherché l'explication de ces insuccès, constatés pendant plusieurs années, en comparant la solubilité dans l'oxalate d'ammoniaque (méthode Joulie) du phosphate de Bourgogne à celle des phosphates des Ardennes et de l'Indre. Il s'est trouvé que la partie dissoute a été plus élevée pour le phosphate de Bourgogne que pour les deux autres; ce réactif ne détermine donc pas réellement l'assimilabilité relative des phosphates. J'ai cru alors devoir attribuer ce défaut d'assimilabilité à la présence du carbonate de chaux dont la proportion est beaucoup moins élevée dans le phosphate de Bourgogne que dans ceux des Ardennes et surtout de l'Indre.

L'action des phosphates sur les prairies varie avec la nature du sol. Les prairies sur sol argilo-siliceux se trouvent bien des phosphates fossiles; les superphosphates conviennent mieux aux prairies à sol calcaire.

Sur les prairies artificielles, les superphosphates à la dose de 250 à 300 kilogr. doublent la récolte.

Quant aux scories de déphosphoration, je puis confirmer les observations de M. L. Grandeau. Les résultats paraissent avoir été satisfaisants partout où on les a employés. J'avais organisé, l'année dernière, un champ d'essais comparatifs des divers phosphates avec les scories; malheureusement, la mauvaise saison n'a pas permis d'avoir des résultats définitifs. D'après les apparences de la récolte, les scories suivaient de près le superphosphate; les phosphates fossiles des Ardennes et de l'Indre étaient manifestement inférieurs.

Toutefois, il a été bien reconnu que les phosphates naturels, même ceux de Bourgogne, manifestent leur influence la deuxième ou la troisième année de leur emploi.

Tout ce que j'ai dit du superphosphate s'applique également au phosphate précipité qui est très peu employé.

Enfin, pour les engrais composés, j'ai pu constater la supériorité, au point de vue du rendement, de l'acide phosphorique à l'état monobasique ou bibasique sur l'acide à l'état tribasique. Le guano dissous est plus actif que le guano brut du Pérou. Je l'ai maintes fois constaté. Dans mes expériences de 1887, faites dans trois fermes à sols variés, l'infériorité marquée de la récolte, avec le guano du Pérou, comparée à celle obtenue avec un engrais composé, renfermant les mêmes quantités de principes fertilisants, doit être attribuée, en grande partie, à l'état différent de l'acide phosphorique dans les deux cas.

M. Dubernard, *directeur de la Station agronomique de Lille.* Le phosphate est d'autant plus assimilable qu'il est plus divisé. Il y a quelques années, j'ai tenté de préparer plus économiquement le phosphate divisé. Pour cela, j'attaquais le phosphate naturel par l'acide chlorhydrique chauffé très légèrement. J'espérais obtenir ensuite un précipité soluble dans l'acide citrique; mais il était insoluble. Le phosphate avait subi un commencement de désagrégation purement physique.

D'autre part, le phosphate calciné, quoique absolument insoluble dans le citrate, a donné le même résultat que le superphosphate.

M. Garola. Je suis arrivé à faire admettre dans la Beauce, conformément aux idées de M. Grandeau, que l'acide phosphorique soluble dans le citrate a la même valeur que l'acide phosphorique soluble dans l'eau. J'y suis arrivé par des essais de culture que j'ai amené des cultivateurs à faire.

M. L. Grandeau, *commissaire général.* Je désire vous communiquer une explication de la façon dont agissent les phosphates de Beauval naturels. Il y a deux ans, M. Raoul Bazin a calciné des phosphates vers 1200°. L'emploi de ces phosphates a considérablement augmenté le rendement, comparativement à celui obtenu au moyen des phosphates naturels. D'une note publiée sur la calcination des phosphates par M. Bazin, il résulte que l'apatite dans la phosphorite de Beauval devenait assimilable. C'est, en quelque sorte, une reproduction artificielle des scories de déphosphoration.

M. Pagnoul. J'ai essayé des phosphates après calcination, ils n'ont pas produit d'effet. La calcination n'a rendu assimilable que la marne.

M. L. Grandeau. Mes expériences avec les phosphates calcinés ont été faites sur l'avoine et le blé. Avec les phosphates calcinés, le rendement a été de 21 ; avec les phosphates non chauffés, il a été de 15.

M. Pagnoul. Je n'ai pas porté à 1200°.

M. L. Grandeau. M. Bazin porte les phosphates au rouge très vif et maintient cette température pendant 8 heures.

M. Houzeau. Les deux opinions sont très conciliables.

M. Lechartier. M. Grandeau a dit que les phosphates de Beauval bruts n'avaient pas produit d'effet. Je connais cependant nombre de cultivateurs qui emploient le phosphate de Beauval et qui en sont très contents. Ils les ont employés directement sur la terre.

M. L. Grandeau. J'ai en expérience des cultures de blé avec des phosphates de Beauval, mais je ne sais pas ce qu'elles donneront.

M. Houzeau. Les cultivateurs sont très contents des phosphates de Beauval.

M. Lechartier. Les diverses formes sous lesquelles on emploie l'acide phosphorique comme engrais sont celles que l'on rencontre dans le superphosphate et le phosphate précipité, dans les scories de déphosphoration et les phosphates minéraux. Parmi ces derniers on doit distinguer les phosphates de la Meuse et des Ardennes qui ont été les premiers employés pour remplacer les noirs et les diverses variétés exploitées en France et en Belgique, et qui se différencient par leur texture.

La valeur agricole d'un phosphate est une quantité variable avec la nature du sol et avec le degré de richesse de la couche arable en acide phosphorique actif.

Les divers points qu'il nous paraissait utile d'élucider pour la Bretagne sont les suivants : Les superphosphates et les phosphates précipités doivent-ils être préférés à tous les autres, malgré leur prix plus élevé ? Peut-on les remplacer par les scories et par les phosphates fossiles ? Parmi ces derniers y a-t-il un choix à faire et peut-on les employer tous avec le même succès en ne se laissant guider que par le prix de revient du kilogramme d'acide phosphorique ?

Dans le département d'Ille-et-Vilaine, l'utilité des engrais phosphatés est actuellement admise par tous les cultivateurs et, généralement, on les applique au blé noir, plante très sensible à leur action. Leur influence fertilisante continue sur les autres cultures de l'assolement.

Nous comparerons : 1° les superphosphates et le phosphate précipité, avec les scories de déphosphoration et le phosphate fossile des Ardennes et de la Meuse.

2° Les diverses variétés de phosphate fossile entre elles.

1° Comparaison des superphosphates et du phosphate précipité avec le phosphate des Ardennes et les scories de déphosphoration.

Les essais ont été institués sur des terres argilo-siliceuses ne contenant pas de calcaire.

Dès 1870, nous nous sommes occupé de cette question. Les expériences ont été instituées dans une ferme de M. Huchet de Quénetain, au château de la Mollière, près de Bourg-des-Comptes, sur des terres pauvres qui n'ont fourni, sans engrais, que 350 kilogr. de blé noir à l'hectare. On a employé sur chaque portion du champ la même quantité d'acide phosphorique, soit 130 kilogr. à l'hectare. On a obtenu avec :

	GRAIN. — Kilogr.
Phosphate fossile seul	1 600
Superphosphate	1 450
Phosphate précipité	1 000

Dans les années 1883, 1886 et 1887, des essais ont été poursuivis sur des terres nouvellement défrichées et sur des sols depuis longtemps en culture régulière.

En 1883, chez M. Hervé, aux Loges, sur blé noir, à l'hectare :

	PAILLE. — Kilogr.	GRAIN. — Kilogr.
Phosphate fossile	9 130	3 480
Phosphate précipité	8 610	3 530

En 1886, à Clayes, chez M. Beaumanoir, en culture régulière, le blé noir servant de culture préparatoire au froment :

	PAILLE. — Kilogr.	GRAIN. — Kilogr.
Sans engrais	1 420	900
Superphosphate et phosphate précipité	2 650	1 920
Phosphate fossile	5 470	2 260
Scories de déphosphoration	4 950	2 229

En 1888, dans la même ferme, sur un champ voisin du précédent.

	PAILLE. — Kilogr.	GRAIN. — Kilogr.
Sans engrais	2 360	710
Superphosphate	3 990	1 040
Phosphate précipité	14 50	1 300
Scories	4 550	1 430

En 1887, année sèche, peu favorable à la culture du sarrasin dont le développement est à peu près arrêté lorsqu'une sécheresse prolongée survient après les semailles, des essais ont été faits dans la ferme de M. Hunault, à Montauban-de-Bretagne.

Sur une terre de bonne qualité, après froment bien fumé, on a récolté :

	PAILLE. — Kilogr.	GRAIN. — Kilogr.
Sans engrais	2 690	450
Superphosphate	4 110	550
Phosphate précipité	3 750	650
Scories	3 650	690
Phosphate de la Meuse	4 640	1 000

L'année précédente, sur un champ voisin après une avoine cultivée sans engrais, les récoltes avaient été les suivantes :

	PAILLE. — Kilogr.	GRAIN. — Kilogr.
Sans engrais	4 650	1 050
Phosphate des Ardennes	6 400	1 787
Scories	7 200	1 950

Les expériences ont été continuées dans la même ferme en 1888. Chaque carré recevait une quantité d'acide phosphorique correspondant à 100 kilogr. à l'hectare.

Sur défrichement.

	PAILLE. — Kilogr.	GRAIN. — Kilogr.
Sans engrais	313	207
Superphosphate	2 000	2 000
Phosphate précipité	1 400	1 600
Scories	1 950	2 150
Phosphate des Ardennes	1 900	2 150
Phosphate des Islettes	1 900	2 000

Sur pâture défrichée.

Sans engrais	140	110
Superphosphate	1 650	1 850
Phosphate précipité	1 500	1 500
Scories	1 250	2 100
Phosphate des Ardennes	1 600	1 800
Phosphate des Islettes	1 600	1 800

Sur terre en culture normale après choux fumés.

	PAILLE.	GRAIN.
	Kilogr.	Kilogr.
Sans engrais	1 080	1 450
Superphosphate	1 430	1 450
Phosphate précipité	1 440	1 500
Scories	1 950	1 950
Phosphate des Ardennes	1 950	1 900
Phosphate des Islettes	1 950	1 850

Dans tous ces essais, soit sur terres nouvellement défrichées, soit sur terres depuis longtemps en culture, les phosphates fossiles des Ardennes et de la Meuse ont produit des rendements supérieurs à ceux que l'on a obtenus avec le phosphate précipité et le superphosphate. Les scories de déphosphoration se sont montrées comme étant au moins aussi actives que les phosphates fossiles.

Ces faits représentent ce qui se produira sur la majeure partie des terres non calcaires du département d'Ille-et-Vilaine. Cependant nous ne pouvons affirmer que les résultats seront les mêmes dans tous les cas.

En 1888, sur les champs d'expériences de la station, dans un terrain qui appartient à l'École pratique d'agriculture des Trois-Croix, près de Rennes, nous avons effectué des essais sur quatre variétés de blé différentes en employant comparativement, en mélange avec du chlorure de potassium, du superphosphate, du phosphate fossile et des scories.

	PAILLE.	GRAIN NETTOYÉ.
	Kilogr.	Kilogr.
Blé rouge de Saint-Laud.		
Sans engrais	4 450	710
Phosphate fossile	2 000	620
Superphosphate	5 100	1 590
Scories	3 390	1 340
Chiddam d'automne.		
Sans engrais	3 460	2 020
Phosphate fossile	3 650	2 250
Superphosphate	5 430	3 230
Scories	4 090	2810

Hybride Dattel.

	PAILLE.	GRAIN.
	Kilogr.	Kilogr.
Sans engrais	3 530	3 080
Phosphate fossile	4 690	3 180
Superphosphate	5 120	3 870
Scories	5 200	2 950

Square Head.

Sans engrais	3 500	1 680
Phosphate fossile	4 160	2 250
Superphosphate	6 150	2 300
Scories	4 740	3 400

Dans ces terres, les superphosphates ont une supériorité incontestable sur le phosphate fossile dont l'action a été très faible. Les scories de déphosphoration occupent une place intermédiaire.

Pour que l'on puisse se rendre compte de la valeur des résultats précédents, nous croyons utile de fournir quelques renseignements sur la composition des terres qui ont reçu l'application des phosphates.

PAR KILOGRAMME.	TERRE de Clayes.	TERRE DE MONTAUBAN. Défrichement.	TERRE DE MONTAUBAN. Champ de blé.	CHAMP de la station.
Azote	1gr,600	1gr,739	1gr,300	1gr,740
Acide phosphorique	1 ,140	0 ,344	1 ,120	1 ,180
Chaux	1 ,880	0 ,671	0 ,962	3 ,040
Magnésie	2 ,810	1 ,815	3 ,550	4 ,840
Potasse	2 ,610	2 ,291	2 ,860	2 ,820

On remarquera que trois des terres précédentes ont des richesses en acide phosphorique à peu près égales. Le résultat brut de l'analyse ne donne pas l'explication des différences que l'on a observées dans l'action des superphosphates comparée à celle des phosphates fossiles, sur le champ de la station d'une part et sur les terres de Clayes et de Montauban, d'autre part. On voit aussi les phosphates fossiles agir avec une grande énergie sur des terres qui contiennent plus d'un millième d'acide phosphorique.

2° Comparaison des diverses variétés de phosphate fossile entre elles.

Des expériences ont été faites simultanément avec les précédentes, dans les années 1887 et 1888, sur diverses variétés de phosphates fossiles appartenant soit au groupe des phosphates amorphes dont le type est représenté par les nodules, soit à la catégorie des phosphates à texture plus cristalline auxquels on a donné le nom de phosphorites.

En 1888, à Clayes :

	PAILLE. — Kilogr.	GRAIN. — Kilogr.
Sans engrais	2 360	710
Scories	4 550	1 430
Phosphate du Cher	4 700	1 460
— du Midi	3 770	1 210
— de Belgique à 40/45	3 120	1 360
— — à 55/60	4 450	1 530
— de la Somme	5 175	1 455

En 1887, à Montauban-de-Bretagne :

Après froment.

	PAILLE. — Kilogr.	GRAIN. — Kilogr.
Sans engrais	2 690	450
Phosphate de la Meuse	4 640	1 000
— du Boulonnais	4 690	930
— de Pernes	3 780	620
— du Cher	3 540	700
— de la Côte-d'Or	4 320	1 010
— du Midi	4 280	640
— de la Somme	4 045	875
— de Belgique à 38/42	3 790	570
— de Belgique à 40/45	3 950	600

En 1888, sur la même ferme :

Après défrichement.

	PAILLE. — Kilogr.	GRAIN. — Kilogr.
Sans engrais	313	207
Phosphate des Ardennes ou de la Meuse	1 900	2 150

	PAILLE.	GRAIN.
	Kilogr.	Kilogr.
Phosphate du Boulonnais	1 900	2 000
— de Pernes	1 550	2 000
— du Cher	1 750	1 950
— de la Côte-d'Or	1 900	2 000
— du Midi	1 600	2 000
— de la Somme	1 800	2 000
— de Belgique 4 essais avec des phosphates de dosage variant de 40/45 à 55/60 de phosphate de chaux	1 900	2 000
— Belge 38/42	1 800	1 700

Sur pâture défrichée.

Sans engrais	140	110
Phosphate des Ardennes et de la Meuse	1 600	1 800
— du Boulonnais	1 550	1 700
— de Pernes	1 350	1 650
— du Cher	1 450	1 650
— de la Côte-d'Or	1 500	1 700
— du Midi	1 350	1 650
— de la Somme	1 500	1 700
— de Belgique 40/45	1 650	1 750
— — 45/50	1 550	1 700
— — 50/55	1 550	1 700
— — 55/60	1 600	1 700
— — 38/42	1 450	1 400

Sur choux fumés.

Sans engrais	1 080	1 450
Phosphate des Ardennes	1 950	1 900
— des Islettes	1 950	1 850
— du Boulonnais	2 160	1 500
— de Pernes	2 220	1 600
— du Cher	2 200	1 600
— de la Côte-d'Or	2 160	1 500
— du Midi	2 240	1 500
— de la Somme	2 160	1 500
— de Belgique 38/42	1 280	1 550
— — 40/45	1 320	1 700
— — 45/50	1 720	1 700
— — 50/55	1 850	1 800
— — 55/60	1 800	1 850

Dans la commune de Saint-Grégoire, près Rennes, sur des terres de la ferme des Fontaines, cultivées par M. Grand Moulin, ces mêmes engrais répandus à la dose de 100 kilogr. d'acide phosphorique à l'hectare ont produit les récoltes de blé noir dont les rendements suivent :

	PAILLE.	GRAIN.
	Kilogr.	Kilogr.
Phosphate des Islettes	4 110	2 690
— du Boulonnais	3 340	2 540
— de Pernes	2 600	2 830
— du Cher	2 710	2 730
— de la Côte-d'Or	3 620	2 640
— du Midi	3 160	2 590
— de la Somme	2 890	2 190
— de Belgique 55/60	2 310	2 110
— — 50/55	2 090	2 300
— — 45/50	2 290	2 440
— — 40/45	1 960	2 200

Sur ces terres de moyenne fertilité, depuis longtemps en culture, les derniers phosphates montrent une légère infériorité.

De ces essais, on doit conclure que les phosphates de la Somme et les phosphates de Belgique finement moulus, surtout ceux qui ont une richesse supérieure à 40 p. 100 de phosphate de chaux, ont exercé une influence très nettement caractérisée sur la culture du blé noir dans des terres diverses et se sont montrés très nettement assimilables. Ce fait est important, puisque l'assimilabilité des phosphates de Belgique a été mise en doute.

Doit-on établir, à la suite de ces expériences, une sorte de classement entre ces phosphates d'origines diverses? Nous ne croyons pas qu'il soit encore possible de le faire exactement. Les agronomes qui ont l'habitude de ces recherches savent combien il est difficile de tirer de semblables conclusions d'un petit nombre de faits. De plus, tous les résultats obtenus ne nous donneraient pas des classements identiques.

Seulement ces expériences suffisent pour engager les cultivateurs à essayer, sans avoir à redouter la perte d'une récolte, les phosphates qui leur fourniront le kilogramme d'acide phosphorique au

meilleur marché, concurremment avec ceux dont ils ont déjà expérimenté l'efficacité.

M. L. Grandeau. Je vais vous consulter sur l'ordre du jour. Le programme porte les méthodes d'analyse de l'acide phosphorique, l'analyse des vins, l'analyse du beurre.

M. Houzeau. Pour l'analyse des beurres, il y aurait lieu de fixer non pas seulement les méthodes d'analyse, mais encore la composition qui doit être considérée comme normale.

M. L. Grandeau. Si vous voulez, nous nous réunirons demain à 9 heures et nous discuterons les méthodes d'analyse de l'acide phosphorique. (Adopté.)

M. Andouard. Comme conclusion au sujet de ce qui a été dit sur la ténuité à donner aux phosphates, le Congrès ne serait-il pas d'avis de donner une opinion sur cette ténuité ? Le tamis 60 me paraît insuffisant. Ne faudrait-il pas demander au moins 110 ?

Il faudrait faire savoir aux cultivateurs qu'il est de leur intérêt de se servir de phosphates présentant cette ténuité.

M. P. Desailly. On peut obtenir 60 p. 100 en passant au tamis 100. Le tamis 90 est trop faible ; le tamis 60 n'est même plus en discussion.

La tolérance de 10 p. 100 me paraît insuffisante ; il faudrait au moins 15.

Souvent, dans les Ardennes, on ne blute pas les phosphates, mais, le système est arrangé pour que 90 p. 100 passent au tamis 110. Dans d'autres départements on tamise.

M. L. Grandeau. Les directeurs pourraient-ils engager les cultivateurs à demander 90 p. 100 au tamis 110 ?

M. P. Desailly. Oui, mais il serait impossible d'obtenir 100 p. 100.

La proportion est si minime au-dessus de 90 qu'ils ne voudraient pas payer davantage pour obtenir l'excédent.

M. Andouard. Les différences sont, je crois, plus considérables. Souvent 30 et 35 p. 100 ne passent pas au tamis 100.

M. P. Desailly. Lorsque 30 ou 35 p. 100 ne passent pas, c'est que la matière a été insuffisamment moulue.

M. L. Grandeau. Si pour le tamis 100 on peut obtenir 90 p. 100, est-ce suffisant?

M. P. Desailly. Le tamis 100 devrait servir de règle et il ne devrait rester que 5 ou 10 p. 100 au tamis 100.

Un membre. Ce qui reste est la partie siliceuse. 5 à 10 p. 100 au tamis 100, cela me paraît suffisant.

Un membre. Nous sommes souvent consultés par les syndicats. Il ne faut pas mettre d'exigence absolue. Il ne s'agit que d'un conseil.

Un membre. Je demande que l'on déclare que tout phosphate ne donnant pas 90 au tamis 100 est insuffisamment moulu.

M. L. Grandeau. Cela reviendrait à ce qu'a proposé M. Desailly ou M. Lechartier.

M. L. Grandeau. La prochaine séance aura lieu demain à 9 heures; nous discuterons les questions relatives à l'analyse des phosphates.

Séance levée à cinq heures.

M. L. Grandeau, *commissaire général.* — Messieurs, l'heure étant avancée, j'ai l'honneur de vous proposer d'ajourner la fin de la discussion relative aux phosphates après la discussion des méthodes d'analyse. Si vous partagez cet avis, demain nous discuterons les méthodes d'analyse des phosphates et nous reviendrons ensuite au programme des expériences à faire sur l'emploi comparatif de l'acide phosphorique sous ses diverses formes. (Assentiment général.)

PROCÈS-VERBAL DE LA TROISIÈME SÉANCE

(28 juillet 1889)

Présidence de M. R. T. Munos de Luna.
Vice-président : A. Pagnoul. Secrétaires : J. Margottet, H. Grandeau.

La séance est ouverte à 9 heures 10 minutes.

Allocution du Président.

M. L. Grandeau, *commissaire général.*

Messieurs, nous allons commencer la discussion des méthodes d'analyse. Il va sans dire que nous ne pouvons pas entrer dans tous les détails des procédés employés, d'autant plus que nous sommes limités par le temps et par les questions portées à l'ordre du jour de demain.

Depuis notre dernière réunion de 1881, il s'est produit des faits importants en France et en Belgique. Il y a notamment le vote des lois pour la répression des fraudes en matière d'engrais, lois qui sont certainement dues en grande partie aux revendications des directeurs de stations. Nous avons exercé ainsi une action sérieuse sur le Parlement et nous avons obtenu les lois qui nous fournissent une arme très efficace. La loi française a été promulguée le 7 février 1888. Le 7 janvier, une loi analogue avait été promulguée en Belgique.

La loi française prévoyait un règlement d'administration publique prescrivant les procédés d'analyse à suivre pour déterminer les matières fertilisantes dans les engrais et pour instituer les autres mesures nécessaires à l'exécution de la loi.

Ce règlement d'administration a été promulgué et les experts ont été désignés dans le ressort de chaque Cour d'appel.

M. Lechartier. N'y aurait-il pas lieu d'inviter le Ministre à faire afficher cette loi dans toutes les communes, afin d'en hâter

l'exécution qui, jusqu'à présent, n'a pas eu lieu. Les marchands d'engrais savent, plus ou moins vaguement, qu'une loi a été faite ; mais ils n'ont pas été mis, jusqu'à présent, en demeure de l'appliquer.

M. L. Grandeau. Nous pourrions demander que la loi soit insérée au *Bulletin des communes* qui est affiché partout.

M. Andouard. Cela ne suffit pas. Il faudrait insister auprès des tribunaux. Certains procureurs de la République refusent d'exercer des poursuites en vertu de cette loi.

M. L. Grandeau. Il faut alors s'adresser au procureur général.

M. Lechartier. Certains marchands ont consulté des avocats qui leur ont dit que la loi n'avait paru nulle part et qu'il n'y avait pas lieu, par conséquent, d'en tenir compte.

M. L. Grandeau. Elle a été insérée au *Bulletin des lois ;* elle est donc exécutoire.

Un membre. On ne lit pas le *Bulletin des lois,* on lirait une affiche spéciale.

M. Margottet. Les préfets ne demanderaient pas mieux que de rappeler cette loi aux populations par la voie du *Recueil des actes administratifs.*

M. Guinon. Bien qu'il y ait eu plusieurs procès intentés dans ma région, il n'en est pas moins vrai que les tribunaux, qui ne sont pas très renseignés sur ces matières spéciales, y attachent très peu d'importance. Il y avait eu, en 1875, une circulaire de M. Dufaure aux procureurs généraux, leur prescrivant de veiller à l'application de la loi de 1867. Cette mesure avait produit alors un certain résultat. Je crois que le règlement d'administration publique devrait être adressé aux procureurs généraux, avec invitation de faire tous leurs

efforts pour que la loi soit enfin appliquée et pour qu'il ne se produise plus des acquittements scandaleux comme ceux dont nous avons pu être témoins.

M. L. Grandeau. Nous ne pouvons cependant pas peser sur les tribunaux au point de vue de leurs décisions.

M. Guinon. C'est évident ; mais je demande qu'ils soient au moins avertis.

M. L. Grandeau. Je pourrai adresser, au nom du Congrès, s'il en décide ainsi, une lettre à M. le Garde des sceaux pour le prier de transmettre aux procureurs généraux un extrait de la loi et du règlement d'administration publique.

M. Guinon. C'est un vœu que nous pouvons parfaitement émettre.

M. Gayon. Je demande que le Congrès émette le vœu que cette loi soit appliquée à autre chose qu'aux engrais et qu'elle le soit notamment aux produits anticryptogamiques.

Cela a une très grande importance dans nos régions viticoles. Depuis que l'on traite le mildew par le sulfate de cuivre, on vend souvent comme poudres insecticides, et à des prix très élevés, des poudres qui ne renferment pas de sulfate de cuivre. Il est évident que l'intérêt qui a guidé le législateur, quand il a fait la loi sur les engrais, c'était d'étendre cette loi aux produits anticryptogamiques. Nous pourrions donc émettre le vœu que l'application de la loi sur les engrais s'étendît à ces matières.

M. L. Grandeau. Votre observation est parfaitement juste au fond ; mais je ne crois pas qu'elle puisse recevoir une sanction pratique par le moyen que vous indiquez.

Pour obtenir le résultat que vous recherchez, il y aurait peut-être lieu d'émettre le vœu qu'une loi nouvelle soit proposée aux Chambres, ayant pour but spécial de réprimer la fraude des produits anticryptogamiques.

Je crois cependant que la loi sur les falsifications pourrait, en attendant, permettre aux procureurs généraux de poursuivre les fraudeurs de ces produits.

Avant de commencer la discussion, je crois devoir remettre sous les yeux du Congrès le règlement d'administration publique relatif aux engrais. Ce document a été rédigé avec beaucoup de soin par M. Tisserand, directeur de l'agriculture. Il a été ensuite soumis au Comité des stations et enfin au Conseil d'État. C'est après avoir subi ce double examen qu'il a été enfin arrêté dans ses termes définitifs et promulgué par décret du 10 mai 1889, inséré au *Journal officiel* du 22 juin.

M. L. Grandeau donne lecture du décret[1].

Ainsi, d'après ce règlement, nous sommes autorisés à signaler les fraudeurs au Parquet, qui est alors tenu de les poursuivre. Cela répond à l'objection présentée par M. Andouard.

Nous n'avons retenu que trois ou quatre méthodes pour chacune des trois catégories essentielles susceptibles d'être appliquées couramment et que nous considérons comme pouvant donner des résultats certains.

M. Lechartier. N'y aurait-il pas des inconvénients, avant que ce règlement ait reçu son application d'une manière générale, à appeler l'attention sur les quelques petites difficultés que présenterait l'application du décret ?

M. L. Grandeau. Depuis deux ans il a pu se produire des procédés nouveaux d'analyse sur lesquels nous pourrions appeler l'attention du Ministre ; quant aux méthodes elles-mêmes, je crois que nous sommes tous d'accord pour ne pas les discuter.

Pour l'azote nitrique, il n'y a rien de mieux que la méthode de M. Schlœsing. Il en est de même pour l'azote ammoniacal et pour l'acide phosphorique.

On a banni la méthode par liqueurs titrées parce que, quand il

1. Voir annexes.

s'agit de faire prononcer une condamnation, on aime bien, suivant le mot très juste de M. Schlœsing, à voir et peser le résultat de l'analyse. C'est pour cela que nous avons adopté la méthode en poids.

Nous pouvons donc regarder la question des engrais comme entièrement vidée par le règlement du 22 juin 1889; mais si vous avez des propositions nouvelles à faire au point de vue de l'analyse et du dosage, nous pourrions les examiner.

M. Andouard. A propos du dosage de l'azote ammoniacal, ne pensez-vous pas que l'on pourrait doser l'alcali?

M. Müntz. Il est désigné dans le détail des analyses.

M. L. Grandeau. Les cas particuliers sont prévus.

M. Guinon. Il ne faut pas toucher, quant à présent, à ces procédés d'analyse, car ce qui fait le mérite du règlement, c'est l'uniformité qui est imposée à tous les experts. Si une modification quelconque était apportée, elle serait aussitôt discutée.

M. L. Grandeau. Je propose alors au Congrès de se borner à adresser ses remerciements au Ministère de l'agriculture pour avoir donné satisfaction aux vœux des stations agronomiques en réglementant le commerce des engrais et en édictant des méthodes d'analyse pour les matières fertilisantes.

M. Garola. M. Grandeau dit qu'on a supprimé les méthodes par liqueurs titrées; on ne les a pas supprimées pour l'azote.

M. L. Grandeau. C'est parce que nous avons pensé que les autres méthodes ne nous donneraient pas un résultat aussi positif.

Nous avons voulu supprimer autant que possible les équations personnelles.

M. Lechartier. Certaines méthodes ne sont pas également bonnes entre les mains de tous les chimistes. D'autres sont faciles à appliquer par tout le monde.

M. L. Grandeau. La parole est à M. Garola.

M. Garola. Je suis arrivé aux résultats dont je vais vous entretenir au cours d'un travail que j'ai entrepris sur l'analyse du blé.

Quand il s'est agi de doser l'acide phosphorique de mon grain, je me suis aperçu qu'il y avait une perte très considérable de cet acide.

J'ai dosé par calcination l'acide phosphorique dans 18 blés et j'ai eu une moyenne de perte de 31 p. 100. J'ai cherché alors un moyen susceptible d'être employé couramment et qui permette d'obtenir des résultats assez exacts et d'opérer à la fois sur un grand nombre d'échantillons. J'ai eu recours à la destruction de la matière organique par le procédé de Kjeldalh pour le dosage de l'azote organique.

En traitant de 2 à 4 grammes de blé (et même jusqu'à 10 gr. en employant un tour de main), on détruit toute la matière organique et on obtient une solution dans l'acide sulfurique. Il s'agit alors de doser l'acide phosphorique.

Si l'on opère sur un grain renfermant peu de silice, on prend 2 à 4 grammes de ce blé ; après avoir fait dissoudre dans l'acide sulfurique avec un peu de mercure, pour aller plus vite ; on laisse refroidir ; on étend dans un peu d'eau ; on neutralise par l'ammoniaque, puis on réacidifie par l'acide azotique. On peut procéder alors à l'ébullition par le phospho-molybdate d'ammoniaque. Le précipité recueilli, on peut doser par l'ammoniaque. Cette méthode permet d'opérer par séries. Le degré de précision est suffisant, même en opérant sur 2 gr., puisqu'on a encore à peser 25 à 30 milligr. de phosphate ammoniaco-magnésien ; mais on peut facilement opérer sur 4 gr. On peut aussi, pour aller plus vite, peser simplement le phospho-molybdate d'ammoniaque qu'on a recueilli en ayant soin de laisser au précipité une certaine consistance.

En opérant sur 230 à 240 centimètres cubes et en portant le liquide à l'ébullition, on arrive à des résultats ayant une exactitude suffisante.

J'ai analysé, par deux méthodes différentes, les précipités qu'on obtient. J'ai opéré d'abord par la synthèse et je me suis mis exacte-

ment dans les conditions que j'ai indiquées, employant la même quantité de liquide, de nitrate d'ammoniaque et de molybdate, et j'ai trouvé, pour 20 milligr. d'acide phosphorique, 559 milligr. de molybdate la première fois et 280 la seconde.

J'ai ensuite analysé des précipités obtenus en opérant sur le précipité que j'obtenais en faisant des dosages sur différentes séries, toujours dans les mêmes conditions. L'intervention de certaines impuretés a pu abaisser la quantité d'acide phosphorique, mais seulement d'une quantité négligeable.

Dans une première série, en dosant l'acide phosphorique par double précipitation, j'ai obtenu 3.544 p. 100 dans la 1re série, 3.445 dans la 2e et 3.546 dans la 3e.

Ces chiffres ne s'éloignent pas sensiblement du premier : 3.515, et ils se rapportent sensiblement à celui qui est indiqué dans le traité de Mohr, qui donne 3.6.

Pour vérifier encore l'exactitude de ce procédé, j'ai opéré sur le même blé, dans les mêmes conditions, en prenant trois échantillons de grains non mouillés. J'ai obtenu :

	Milligrammes.		Milligrammes.
	—		—
1° Sur 2 grammes de blé	497	phospho-molybdate correspondant à	17.59 PhO^5
2° — —	503	— —	17.80 —
3° — —	471	— —	16.67 —

J'ai aussi déterminé la composition du phospho-molybdate que j'avais recueilli et les résultats ont été les suivants :

Ammoniaque	3.62
Eau	4.54

La composition formulée est presque identique en centièmes à la proportion que j'ai obtenue directement.

Le phospho-molybdate a cristallisé en cubes d'une façon régulière. En procédant autrement, on obtient du phospho-molybdate qui ne cristallise pas de la même manière. Dans tous les cas, on peut avoir une indication très précise sur la composition du phospho-molybdate.

M. Lechartier. C'est une très louable pensée de rechercher

des procédés qui facilitent les opérations et qui permettent d'opérer par séries ; mais, pour mon compte personnel, je n'aime pas beaucoup à voir introduire des quantités d'acide sulfurique aussi considérables dans le traitement d'une matière. Cela présente en général des inconvénients. Dans le cas actuel, notamment, cette introduction n'est pas une bonne chose pour le dosage du phospho-molybdate. Ensuite, je crois qu'il vaut mieux opérer d'une façon régulière en solution liquide. Quand on précipite par l'acide sulfurique, il faut autant que possible rendre l'acide insoluble, ce qui est très difficile dans le cas actuel.

Quand on ne prend pas de précaution dans la calcination des matières organiques, il y a certainement perte d'acide phosphorique ; ne pourrait-on pas empêcher cette déperdition par l'addition de nitrate de chaux et n'y a-t-il pas d'autre moyen que l'introduction de l'acide sulfurique, acide qui est fixé et dont on ne peut pas se débarrasser ?

Voilà, en principe, pourquoi je n'aime pas beaucoup ce procédé.

Vous aurez beau faire, le précipité variera en nature, en quantité et en composition, suivant les conditions dans lesquelles vous opérerez. Si vous avez de la silice, vous aurez un précipité qui augmentera dans votre liqueur.

M. L. Grandeau. On peut arriver à un précipité de phospho-molybdate pur.

M. Lechartier. Il faut distinguer entre la question de recherche et la question d'analyse courante. Quand il s'agit d'une recherche, il vaut mieux diminuer le nombre des séries, et faire l'expérience dans des conditions qui donnent une entière sécurité au point de vue des résultats.

M. Garola. J'ai oublié le cas de la silice quand on attaque une paille.

Dans ce cas, j'ajoute du sulfate de peroxyde de fer. Je dessèche mon précipité de fer à une température de 100° à 110°, je redissous le fer et l'acide phosphorique et je précipite ensuite.

M. L. Grandeau. Il y a un autre procédé, c'est la calcination dans l'oxygène à basse température. On ne perd pas d'acide phosphorique et on n'introduit rien dans la matière. Je reste convaincu que moins on introduit de matières qui ne peuvent pas être enlevées, mieux on opère.

M. Garola. Si l'on emploie la méthode de M. Schlœsing, il faut beaucoup de temps.

M. L. Grandeau. Non pas quand on a un appareil monté ; on est alors sûr de ce que l'on fait.

M. Müntz. Depuis de longues années, chaque fois que, dans mon laboratoire, on calcine des matières organiques, on ajoute toujours de la chaux.

M. Lechartier. Avec une addition de chaux, il n'y a aucune perte à craindre.

M. Pagnoul. Dans l'instruction générale, l'addition de la chaux est recommandée dans presque tous les cas.

M. Chuard. Il serait très important de savoir dans quelles conditions M. Garola opère le lavage et le desséchement de son précipité de phospho-molybdate.

M. Garola. Je lave le précipité avec l'acide azotique étendu ; je laisse égoutter et je sèche ensuite à une température inférieure à celle de l'air. Je suis arrivé ainsi à avoir des précipités de poids à peu près constants.

M. Colomb-Pradel. Je crois avoir compris que M. Garola a dit qu'il faisait la précipitation à l'ébullition.

J'ai fait un grand nombre d'analyses de terres pour M. Risler ; et je me suis occupé des conditions dans lesquelles on obtenait les précipités de composition constante ; or, j'ai remarqué que quand je faisais mon précipité à l'ébullition, j'obtenais toujours une surcharge

d'acide molybdique. Sur les indications fournies par M. Müntz, j'ai précipité à 70° en mettant mon verre dans le voisinage d'une étuve. C'est seulement dans ces conditions que je suis arrivé à obtenir un précipité.

M. Garola. Je ne laisse pas bouillir après la dissolution de l'acide molybdique.

M. L. Grandeau. Il vaut mieux chauffer à 60° ou 70°.

M. Müntz. On recommande généralement de précipiter dans des solutions très peu étendues. Je demande si, en opérant avec des solutions très étendues, on obtient les mêmes résultats qu'avec des solutions concentrées.

M. Garola. Non ; c'est pourquoi j'ai indiqué qu'il fallait concentrer le liquide.

M. Müntz. De toute manière, il faudra transformer le phosphomolybdate en phosphate ammoniaco-magnésien.

M. L. Grandeau. Je désire entretenir le Congrès d'une question très importante concernant les phosphates. Vous savez, Messieurs, que la loi de 1810 règle les conditions dans lesquelles ceux qui découvrent des gisements de matières utiles (métaux, minières, carrières, de marbre et autres) peuvent les exploiter. En France, tout ce qui est dans le sous-sol ne peut être exploité qu'en vertu d'une concession qui n'est accordée qu'à la suite de nombreuses formalités qui ont généralement pour résultat de donner à celui qui a découvert la mine la propriété de cette mine ou du moins le droit d'en tirer profit. Or, en 1810, les phosphates n'étaient pas connus et personne ne se doutait que ces gisements s'étendaient, en Europe, sur des surfaces considérables. C'est ce qui explique le silence de la loi de 1810 à cet égard. Il en est résulté que les phosphates ont été exploités par les premiers venus et que, chose plus regrettable, la plupart de ceux qui s'étaient livrés à la recherche de ces gisements et, entre autres, M. Poncin, M. Merle, qui a découvert les gisements de Beauval, ne recueillirent aucun profit de leurs peines. Le commerce est même, en ce moment,

conduit à exporter la totalité des phosphates français qui, avant vingt-cinq ans, auront complètement disparu. Quand cet acide phosphorique nous reviendra plus tard sous forme de blé, il est à craindre que les cultivateurs français ne demandent une nouvelle taxe à l'entrée.

L'Angleterre a procédé tout autrement que nous. Elle a accaparé depuis quatre-vingts ans à peu près tous les phosphates existants. Elle a exploité d'abord ceux des champs de bataille d'Europe (Waterloo et la Crimée), puis les phosphates américains, et elle les a transportés chez elle. Elle a acheté en outre ceux du Lot, et la presque totalité de ceux du Nord ainsi que ceux de l'Estramadure. C'est ainsi que s'explique pour une bonne part le rendement énorme de 27 à 28 hectolitres à l'hectare que produit le sol anglais, tandis que le sol français ne donne que 15 à 16 hectolitres.

Cette question si importante a préoccupé la Société d'agriculture de l'Indre qui a transmis à ce sujet une pétition au Parlement.

La parole est à M. Guinon sur la question des phosphates.

M. Guinon. Messieurs, j'appartiens au département de l'Indre, qui consomme beaucoup de phosphates, mais malheureusement pas encore assez, bien qu'il compte parmi ses habitants un célèbre chercheur de phosphate, M. Merle, d'Argenton, qui, en collaboration avec M. Poncin, de Lyon, a depuis quelques années découvert 23 gisements, répartis dans 19 départements.

Non seulement MM. Merle et Poncin n'ont tiré que très peu de profit de leurs découvertes, mais ils ont encore eu toutes les difficultés possibles pour entrer en possession de ces gisements.

Quand M. Merle a découvert le gisement de Beauval, il s'est trouvé très embarrassé pour négocier, avec les propriétaires des carrières, le droit d'exploiter ce sable que l'on enlevait à raison de 50 centimes par mètre cube et qui valait en réalité 80 fr. Il a commencé, après quelques démarches préliminaires, par acheter quelques tonnes de ce phosphate qu'il a envoyées à Lyon ; ce qui a causé une certaine inquiétude et cette belle découverte a bien vite été divulguée. Elle est devenue pour les possesseurs de carrières et pour certains exploitants une source de richesse, alors que l'inventeur non seulement

n'en tirait aucun profit mais, de plus, se voyait contester même sa découverte.

Si la loi sur les mines avait compris les phosphates parmi les substances concessibles au même titre que la houille, le lignite et certains minerais industriels, M. Merle aurait simplement fait valoir la nature de sa découverte et il n'aurait eu qu'à demander le droit de concession qu'il aurait obtenu sans difficulté ; mais le législateur de 1810 qui ne pouvait connaître la valeur agricole du phosphate de chaux, ne pouvait le classer parmi les substances concessibles. L'administration des mines tend encore à le considérer comme appartenant aux carrières, probablement parce qu'elle leur attribue une certaine analogie avec les marnes et autres substances semblables. Quant à nous, nous avons le devoir d'émettre une opinion contraire.

La discussion très intéressante qui a occupé la séance d'hier sur le rôle des phosphates en agriculture, montre quel intérêt présente cet agent de fertilisation. Mais il ne suffirait pas de recommander aux cultivateurs d'employer les phosphates, si on ne les met pas en situation de pouvoir se les procurer à un prix abordable et en quantités suffisantes.

Or, depuis quelques années, l'emploi des phosphates a atteint un chiffre très élevé. M. Grandeau évalue notre consommation actuelle de 250,000 à 300,000 tonnes. Nous pourrions facilement en employer le décuple. Or, avec l'exportation que nous faisons en outre à l'étranger, on aura promptement épuisé nos gisements. Il importe que l'on en trouve de nouveaux ; il faut donc encourager les recherches en assurant aux inventeurs le droit de concession qui leur permettra de tirer un parti avantageux de leurs découvertes.

MM. Merle et Poncin ont trouvé récemment cinq ou six gisements d'une très grande importance. Ils sont résolus à ne pas les faire connaître, tant qu'une modification de la loi de 1810 ne leur aura pas permis d'en obtenir la concession, qui ne doit pas seulement profiter aux inventeurs, mais aussi aux exploitants des gisements.

Il s'est constitué une compagnie des phosphates de l'Indre qui, moyennant une somme déterminée, a désintéressé MM. Merle et Poncin et s'est mise en leur lieu et place en rachetant les concessions qu'ils avaient obtenues d'un certain nombre de propriétaires ;

mais des difficultés surgissent à chaque instant par suite de l'opposition que font souvent les possesseurs du sol à ce que l'on fouille leurs champs. C'est donc dans le double but d'encourager les recherches des gisements de phosphate en même temps que leur exploitation et de mettre, d'un autre côté, un obstacle à leur exportation à l'étranger, que j'ai fait adopter par la Société d'agriculture de l'Indre le vœu suivant :

« 1° Qu'une nouvelle loi sur les mines, classant les phosphates fossiles (phosphorites) parmi les substances concessibles, soit promptement soumise à la sanction du Parlement ;

« 2° Que l'État prenne, d'urgence, des mesures pour arrêter l'exportation à l'étranger des phosphates extraits de nos gisements français. »

Je ne vous proposerai, d'après une observation de M. Grandeau, que d'adopter seulement la première partie de ce vœu.

M. L. Grandeau. La raison pour laquelle je demande à M. Guinon l'abandon de la seconde partie du vœu, c'est que, jusqu'à présent, il n'existe pas de droits à l'entrée des engrais en France. Si nous demandons une prime de sortie, nous provoquerons nécessairement l'établissement d'une prime à l'entrée pour les nations étrangères et cela serait dangereux.

En outre, il serait préférable d'employer l'expression générale de « phosphate de chaux », qui comprend tout.

M. de Luna a découvert autrefois les grands gisements de Cacérès. S'il n'avait pas été protégé par la loi espagnole, il y a longtemps que l'Angleterre aurait mis la main sur ces gisements. Mais il a fait une étude complète et il a attendu ensuite pour exploiter.

En France, cela n'aurait pas été possible : le premier venu aurait traité avec le fermier et aurait mis la mine en exploitation. Il y a là une question d'équité : il faut que l'homme qui trouve quelque chose puisse en tirer parti ; sans cela, il ne cherchera jamais à augmenter nos richesses minières.

M. Guinon. Au lieu de « phosphates fossiles (phosphorites) » on pourrait dire « phosphates minéraux ».

M. le Président. L'expression « phosphate de chaux » est très précise.

M. L. Grandeau. Oui, mais si nous avions la bonne fortune de trouver un gisement d'autres phosphates assimilables, nous les exploiterions.

M. Nantier. La concession ne porte-t-elle pas un préjudice au propriétaire ? L'État accorde des concessions pour les exploitations qui offrent de sérieuses difficultés dans l'extraction et pour lesquelles le propriétaire n'aurait ni les moyens ni les talents convenables pour les exploiter ; c'est le cas, par exemple, pour les houillères et les minerais. Mais pour les gisements de phosphate de chaux, l'exploitation est généralement beaucoup plus facile et un simple propriétaire foncier peut s'en tirer aussi bien qu'une compagnie minière.

M. L. Grandeau. Dans ce cas il demandera la concession.

Un membre. Mais si quelqu'un l'a déjà ?

M. L. Grandeau. Cela ne peut avoir d'effet rétroactif.

Le décret indiquera un périmètre nettement déterminé. Pourquoi voulez-vous soustraire au droit commun une matière qui a une grande importance au point de vue de l'utilité ? Par exemple, on ne peut pas exploiter le sel sans une concession. Il en est de même pour le minerai de fer.

M. Guinon. La concession n'assure pas toujours une bonne exploitation. Si les houillères n'étaient pas bien surveillées, elles seraient très mal exploitées.

M. Tony-Garcin. Les phosphorites sont placés sous le régime des carrières. Il s'agit de les faire passer sous le régime des mines.

M. Guinon. La plupart des gisements de phosphates se rencontrent à une profondeur très faible. Cependant, dans l'Indre, on a dû descendre à plusieurs mètres. Quant au préjudice causé au propriétaire, il est toujours très largement réparé.

M. Tony-Garcin. Il y a deux sortes d'indemnités : une première, par hectare, une seconde proportionnelle à la quantité de matières extraites. En outre, le propriétaire a le droit de se faire exproprier. Il n'en est pas un seul qui ne demande à être exploité par les mines, ce qui constitue un grand avantage.

M. Guinon. Aujourd'hui que nos vignes sont détruites, les propriétaires s'empressent d'offrir leurs champs pour qu'on y cherche des *cailloux*. On doit toujours remettre les terres en état ; mais dans le cas où on laisserait un peu de phosphate à la surface, les propriétaires n'y perdraient rien. Aujourd'hui, ils sont bien convaincus que ces exploitations leur ont été plus utiles que nuisibles. Il n'y a donc aucune difficulté à appuyer ce vœu qui aura évidemment pour résultat d'encourager les recherches.

Les ingénieurs des mines disent que les phosphates appartiennent, par leur nature, aux carrières. Nous pouvons avoir une autre opinion ; mais il faut se préoccuper avant tout de l'intérêt général de l'agriculture plutôt que de l'intérêt de l'inventeur ou du propriétaire.

M. L. Grandeau. Je partage absolument l'opinion de M. Guinon. Nous ne sommes ni le Conseil d'État ni le Conseil des mines et nous ne pourrions étudier utilement ni la forme ni le fond de la loi à intervenir. Nous pouvons seulement émettre le vœu que ceux qui découvrent des phosphates en conservent la propriété, non pas tant dans leur intérêt propre que dans le but d'arriver à provoquer des recherches ultérieures, car il est bien évident que tout stimulant finira par disparaître chez les inventeurs si, chaque fois qu'ils découvrent un gisement, on le leur prend.

Aujourd'hui, quand on trouve une mine, personne ne peut l'exploiter que l'inventeur, s'il en a obtenu la concession ; tandis qu'un savant ne peut pas communiquer une note sur le phosphate sans que les exploitants mettent immédiatement la main sur le gisement. Il y a là quelque chose qui blesse le sentiment de l'équité.

M. L. Grandeau. Je mets aux voix la première partie du vœu émis par la Société d'agriculture de l'Indre.

(Le vote a lieu. Le vœu est admis à l'unanimité.)

M. Müntz. Je voudrais dire quelques mots sur le moyen d'utiliser les engrais azotés.

Les engrais azotés organiques sont d'autant plus actifs que la nitrification est plus rapide dans le sol. Cela n'a rien d'étonnant, étant donné que c'est surtout sous forme de nitrate que les plantes prennent l'azote.

On cherche depuis longtemps le moyen de comparer entre eux les différents degrés d'assimilabilité des engrais. On a essayé pour cela l'action des alcalis ; mais il n'y a là rien d'analogue à ce qui se passe dans le sol. J'ai pensé qu'en comparant les engrais azotés, dans des conditions toujours les mêmes, à des engrais azotés connus, tels que le sulfate d'ammoniaque, qui nitrifie beaucoup plus rapidement, on aurait une échelle permettant de classer les engrais azotés d'après leur activité sur la végétation.

J'ai constaté que les engrais qui nitrifient le plus vite sont précisément ceux qui ont l'influence la plus grande sur la végétation. Il est assez indifférent de prendre tel ou tel sol déterminé. On prend une terre apte à nitrifier ; on la place dans des flacons avec l'engrais qu'on veut essayer, par exemple avec du sulfate d'ammoniaque. Au bout d'un certain temps, on constate la quantité de nitrate produite. En opérant ainsi, j'ai trouvé que c'est le sulfate d'ammoniaque qui a la plus grande aptitude à la nitrification. Il nitrifie avec la plus grande rapidité.

M. L. Grandeau. En poudre très fine ?

M. Müntz. J'en parlerai tout à l'heure.

Après ce produit, viennent : le sang, les poudres de viande, la laine et le cuir. Quant à la poudrette, elle nitrifie avec une très grande lenteur.

La finesse est très importante, mais elle agit en sens inverse de ce que l'on pourrait croire. Ainsi, il paraîtrait très naturel que les matières réduites en poudres très fines nitrifiassent très rapidement ; il n'en est rien : si l'on prend du sang desséché, des os, de la corne, ne passant pas au tamis de 3 ou 4 millimètres, et si l'on emploie les mêmes substances en poudres très fines, on constate que les parties grosses nitrifient beaucoup plus vite.

Ces parties grosses sont un meilleur réducteur et deviennent le siège d'une fermentation ammoniacale. Cette ammoniaque qui s'est produite nitrifie, c'est-à-dire qu'il se produit une fermentation de l'ammoniaque actuellement dans le sol au contact de l'humidité et qui est presque immédiatement transformée en nitrate.

Ainsi la finesse n'est pas une condition de plus grande assimilabilité.

Cela me fait croire que la nitrification est toujours précédée d'une sorte de fermentation ammoniacale, que le ferment nitrique n'opère pas directement sur la matière azotée, mais que les ferments ammoniacaux opèrent d'abord sur la matière azotée par suite de l'ammoniaque qui est successivement transformée en nitrate.

M. L. Grandeau. Quelle est la dose pour l'essai?

M. Müntz. Un gramme par kilogramme de terre.

On place simplement dans un flacon ; au bout de 15 jours on dose le nitrate qui s'est formé.

M. L. Grandeau. Le degré d'humidité n'influe-t-il pas beaucoup ?

M. Müntz. On se tient toujours dans les conditions de 10 ou 15 p. 100 d'humidité et on veille à ce que cette proportion soit toujours la même dans les essais.

M. L. Grandeau. Qu'avez-vous à nous dire au point de vue de la fixation de l'ammoniaque par la nitrification et au point de vue de l'influence des nitrates et des sulfates dans le sol comme engrais ?

M. Müntz. Il y a là des conditions si multiples influant les unes sur les autres que je ne puis pas donner d'indication formelle. Je crois que, dans les années pluvieuses, le nitrate de soude donne des résultats inférieurs au sulfate d'ammoniaque, tandis que le sulfate d'ammoniaque, qui ne nitrifie pas instantanément, reste fixé dans le sol ; de sorte qu'à la fin de l'année on retrouve des quantités d'azote

notablement supérieures à celles que laisserait le nitrate. Mais cela ne s'applique qu'aux années très pluvieuses. Cependant, en général, dans les années ordinaires, le nitrate de soude donne des résultats sensiblement supérieurs au sulfate d'ammoniaque.

M. Guinon. Les expériences de M. Müntz sur la corne correspondent très bien avec un essai comparatif que j'ai fait dans des champs d'expérience en 1874-1876. J'avais essayé la corne torréfiée, le sang desséché et le cuir torréfié. La corne torréfiée a occupé le premier rang.

M. Müntz. Je dois dire que la torréfaction change peut-être la situation, mais pas en bien. J'ai remarqué que les engrais azotés non torréfiés donnent des résultats meilleurs que les engrais torréfiés.

M. Tony-Garcin. A l'appui de l'observation de M. Müntz, je rapporterai quelques observations faites dans le Midi.

A l'époque où l'on employait beaucoup, comme engrais, les vieux chiffons de laine, la corne et le cuir, il était de tradition, chez les agriculteurs, que la durée de l'engrais était d'un an pour les chiffons de laine, de deux ans pour la corne et de trois ans pour le cuir.

Les premières années, on obtenait relativement peu d'effet. Cela concorderait assez avec les épreuves de M. Müntz. Ce sont là des observations que tous les viticulteurs ont pu faire.

M. Guinon. Cela doit être une erreur pour la laine.

M. Müntz. La laine est classée assez loin.

M. Gayon. Comment M. Müntz explique-t-il cela ?

M. Müntz. Mes études ne sont pas assez avancées pour que je puisse me prononcer.

M. Gayon. D'une manière générale, je ne sais pas si la fermentation ammoniacale ne se passe pas dans des conditions entièrement différentes de celles de la nitrification. Ne pensez-vous pas que ces

fermentations ammoniacales se font, d'ordinaire, loin de l'oxygène de l'air ?

Je ne comprends pas bien comment il y a un jeu alternatif d'influences aérobies et d'influences anaérobies.

M. Müntz. Quand on veut stériliser une terre au point de vue du ferment nitrique, par exemple, on la chauffe à 80° ou 85°. Le ferment ammoniacal résiste jusqu'à 110°. Une terre pareille qui ne contient plus de ferment nitrique, même placée dans de grandes quantités d'oxygène, produit la fermentation ammoniacale d'une façon très intense. Là où le ferment nitrique fait défaut, la fermentation ammoniacale s'introduit immédiatement et opère la destruction de la matière organique peut-être avec autant d'intensité que le ferment nitrique lui-même.

Ces ferments ammoniacaux n'ont pas du tout besoin d'opérer dans un milieu réducteur. En général, ils travaillent plus vite, mais ils peuvent opérer également au contact de l'oxygène.

M. L. Grandeau. Monsieur Müntz, je vous demanderai de vouloir bien nous donner une note pour la publication du volume.

M. Müntz. Je tâcherai de vous la fournir.

Fixation de l'ordre du jour du lendemain : Analyses de vin, betteraves.

La séance est levée à six heures.

PROCÈS-VERBAL DE LA QUATRIÈME SÉANCE

(29 juin 1889.)

PRÉSIDENCE DE M. A. PAGNOUL.

Discussion sur l'analyse des vins.

La séance est ouverte à 9 heures 10 minutes.

M. L. Grandeau excuse M. de Luna et invite M. C. Jamieson d'Aberdeen à le remplacer au bureau.

M. Gayon. J'ai entrepris, l'année dernière, l'étude de la composition des vins de la Gironde, et j'ai continué cette année par l'étude de la récolte des vins rouges de 1888 et des vins blancs de 1887.

Ces vins blancs fermentent pendant très longtemps. Ils n'ont pas immédiatement une composition définitive et constante; c'est pourquoi j'ai dû attendre cette année pour faire mes expériences.

J'exprimerai le vœu que des documents semblables à ceux-là soient recueillis dans toutes les régions viticoles de la France et de l'étranger. Il existe peu de travaux pareils en France.

Pour les vins de la Gironde, il faut remonter jusqu'en 1840 pour trouver des analyses un peu étendues telles que celles de Fauré. Depuis, aucun travail n'a été fait, et si l'on veut avoir des renseignements sur les vins de la Gironde, il faut rechercher les analyses faites en 1878 par M. Joseph Boussingault et qui présentent d'ailleurs certains chiffres assez difficiles à admettre. Ces analyses sont donc assez douteuses; elles ne s'étendent d'ailleurs pas à toutes les régions. En dehors de ces renseignements, il y a les rapports de M. Ch. Girard du laboratoire municipal de Paris; malheureusement on n'est pas certain de l'origine des vins.

En ce qui concerne les vins analysés par M. J. Boussingault, bien que l'origine en soit souvent indiquée, on n'est pas toujours certain que les échantillons fussent bien naturels et authentiques; car vous savez que, quand on envoie des vins aux expositions, on prend sou-

vent des échantillons qui ont été préparés et qui sont un peu artificiels.

Je considère comme absolument nécessaire que les analyses portent sur des vins tout à fait authentiques. S'il était possible d'émettre un vœu sur ce point, je demanderais au Congrès de vouloir bien le faire de façon à engager nos collègues des régions viticoles à l'appuyer dans le sens que j'indique.

Je proposerai également que l'on adopte des bases d'analyse. En effet, il est très important, si l'on veut comparer les résultats obtenus par les différents expérimentateurs, que les méthodes d'analyse soient les mêmes. Il est impossible de comparer les analyses faites sur les vins exposés à Madrid avec les analyses faites au laboratoire municipal, parce que les méthodes n'ont pas été les mêmes.

Il importe absolument, au point de vue de l'exactitude des documents et à celui des expertises devant les tribunaux, que l'on connaisse bien exactement les méthodes employées. La question a préoccupé, l'année dernière, les administrations de l'État, et une commission a été nommée, au sein du comité consultatif des arts et manufactures. On s'est arrêté à un certain nombre de procédés qui sont insérés dans le numéro d'octobre 1888 du *Journal de pharmacie et de chimie.*

Le travail que j'ai exécuté a été fait en collaboration avec MM. Blarez, professeur à la Faculté de médecine, et Dubourg, pharmacien à Bordeaux.

Dans le travail de M. J. Boussingault, abstraction faite de certaines erreurs forcées dans un si grand nombre d'expériences, on trouve des tableaux fort étendus portant sur des vins exposés en 1878 et n'appartenant pas aux mêmes récoltes. Ce travail s'est étendu jusqu'aux années 1882 et 1883. Les vins ainsi analysés à des intervalles aussi éloignés ne peuvent être comparés. Ils ne sont pas de la même année et ils ont été analysés à des époques différentes. Il importe de rapprocher autant que possible les éléments dont l'analyse a été faite. C'est pourquoi nous avons voulu que le travail fût achevé avant le premier soutirage. Par conséquent, nos résultats se rapportent à des vins sortant pour ainsi dire de la cuve, mais déjà parfaitement clairs.

Les méthodes que nous avons employées ne diffèrent pas sensiblement et on peut s'appuyer indifféremment sur l'une ou sur l'autre.

Ce qu'il importe de déterminer dans un vin dépend évidemment du but que l'on veut atteindre. S'il ne s'agit que de savoir s'il a été soumis à telle ou telle adultération par l'eau ou des matières colorantes, on va droit au but et on néglige le reste; mais s'il s'agit d'un document de statistique, comme ceux que je présente, il importe de faire porter l'analyse sur le plus grand nombre de renseignements possible. Aussi, avons-nous étendu beaucoup notre travail en déterminant non seulement l'alcool mais encore l'extrait dans le vide, l'extrait à 100°, l'extrait Houdart, le sucre réducteur, le sulfate de potasse, la crème de tartre, le poids et l'alcalinité des cendres, l'acidité totale, le tannin et le fer. Nous n'avons pas déterminé la glycérine parce que les méthodes actuelles sont tellement incertaines et tellement longues que nous avons cru devoir supprimer et renvoyer à une époque ultérieure une détermination de cette nature; d'autant plus qu'on peut avoir un renseignement sur la glycérine par la différence qui existe entre l'extrait dans le vide et l'extrait à 100°.

Pour la détermination de la richesse alcoolique, nous avons employé l'ébullioscope de Malligand qui convient parfaitement, à condition qu'il soit bien contrôlé et que l'on opère sur des vins ordinaires parfaitement fermentés et ne renfermant pas d'excès de sucre (abstraction faite des vins liquoreux de Sauterne qui contiennent trop de sucre). — En effet, la richesse des vins français ne dépassant guère 10° à 12°, l'ébullioscope de Malligand convient parfaitement. Si l'on voulait employer cet appareil à la détermination de la richesse d'un vin d'Espagne, il faudrait commencer par dédoubler le vin; mais si le vin est riche en sucre, le procédé est mauvais et il faut recourir à la distillation. Cette distillation doit être faite avec 300 cent. cubes de liquide pour permettre l'emploi d'alcoomètres poinçonnés, la lecture se faisant au bas du ménisque.

Dans cette opération il est essentiel de prendre la précaution suivante :

Si le vin n'est pas absolument fermenté, s'il s'est acidifié, il faut neutraliser l'acide; autrement les indications se trouvent singulière-

ment modifiées, car il y a souvent des éthers et autres produits différents de ceux dont on veut déterminer la densité. — S'il y a de l'acide carbonique, les indications sont fausses, l'alcoomètre étant construit uniquement pour des dissolutions dans l'eau.

Mais il y a un petit inconvénient assez sérieux : On prescrit d'employer 300 cent. cubes; or, on ne dispose souvent que d'un litre pour faire toutes les opérations successives. Dans ce cas, il faut diluer le liquide ou employer moins de 300 cent. cubes.

Si l'on emploie moins de 300 cent. cubes, on ne peut se servir d'alcoomètres poinçonnés, qui donnent, il est vrai, plus de certitude, mais qui sont très fragiles et très délicats à manier et que l'on ne peut mettre entre les mains d'un opérateur inexpérimenté. Ils sont en outre très volumineux. Il y aurait un vœu à émettre pour que l'administration en livrât qui fussent de plus petit volume. Rien n'empêcherait les constructeurs de fabriquer des alcoomètres donnant de 0° à 10° de 15° à 20°, etc., qui seraient d'un plus petit volume, tout en restant aussi exacts que les autres.

Il serait bon de généraliser l'emploi de ces alcoomètres étalons, car certains appareils présentent souvent des différences d'un degré avec les autres. J'ai constaté, il n'y a pas longtemps, une différence de 1° à 1°,5. Toutes les fois que l'on aura à faire une expérience, qui devra être produite devant un tribunal, il faudra employer l'alcoomètre poinçonné.

La détermination de l'extrait dans le vide demande de 6 à 8 jours. Nous avons fait cette détermination en prenant 10 cent. cubes de liquide dans une petite capsule. On pourrait se contenter de 5 cent. cubes, mais il ne faut pas prendre un volume trop faible, car la quantité d'extrait qui resterait dans le vase serait trop petite, de sorte que l'erreur personnelle et l'erreur d'opération se multipliant par un chiffre considérable, il en résulterait que le chiffre que l'on inscrirait dans le tableau laisserait du doute dans l'esprit. Aussi est-il préférable de prendre un peu plus de volume. Mais comme on peut mettre 40 capsules dans un vase, on laisse pendant 10 15 ou jours et on recommence ensuite. Le dosage pour 378 échantillons ne m'a pas pris plus de temps que par une autre méthode. Il n'y a donc pas de difficulté pour opérer dans le vide.

Au contraire, quand il s'agit de déterminer l'extrait à 100° l'opération est plus complexe et plus incertaine.

Dès le début, nous avons adopté, comme volume, 20 cent. cubes que nous mettions dans les capsules en platine qui servent à incinérer le sucre dans les laboratoires de l'administration. Nous laissions pendant 8 heures ces 20 cent. cubes au bain-marie. Le comité des arts et manufactures a adopté le même volume ; mais il a pensé qu'il suffisait de laisser ce liquide à l'évaporation pendant 6 heures.

Dans nos expériences, nous mettions 8 heures. Le comité consultatif admet 6 heures, mais à partir du moment où l'on place la capsule sur un bain déjà en ébullition. A ce point de vue, les chiffres que nous avons publiés en 1888 sont tout à fait comparables à ceux que nous venons de publier maintenant.

On indique que la capsule doit être complètement entourée de vapeur. Elle ne doit pas seulement reposer sur les orifices, parce que, dans ces conditions, une grande partie de la capsule ne serait évidemment pas à 100° et il se produirait une condensation sur les parois. Ici, au contraire, la capsule repose sur un petit plateau disposé à cet effet et les parois de cette capsule sont baignées dans la vapeur. Cette irrégularité de l'évaporation se produit souvent quand on pose simplement la capsule sur le plateau. Pour éviter cet inconvénient, nous avons recommandé de retourner, deux ou trois fois pendant l'expérience, la capsule sur elle-même. S'il s'établissait un courant qui frappe la capsule toujours dans le même sens, il en résulterait que certaines parties de la capsule n'étant jamais frappées par l'air, l'évaporation ne se ferait pas.

Il n'est pas nécessaire de retourner la capsule quand on la noie dans la vapeur.

Si l'extrait Houdart donne presque toujours un nombre un peu inférieur à celui que nous avons trouvé pour l'évaporation à 100°, il n'y a pas une très grande différence. Ainsi, j'ai vu qu'en 1887, la moyenne d'extrait à 100° était de 21 et l'extrait Houdart de 20. En 1888, l'extrait par litre à 100°, sucre non déduit, était de 20°,4 et l'extrait Houdart de 19°,78. Voilà donc, par conséquent, des indications qui sont assez concordantes puisqu'elles sont presque identiques à celles que fournit un appareil dont les indications sont

absolument indépendantes des difficultés de l'opération. Les nombres qu'on obtient dans ces conditions sont tout à fait comparables à ceux qu'on trouve pour l'extrait Houdart. Le volume employé de 20 cent. cubes est beaucoup plus recommandable que celui de 50 cent. cubes qui rendrait l'évaporation beaucoup trop longue.

Quand on veut interpréter les résultats de l'analyse d'un vin, il ne faut pas se contenter de l'alcool et de l'extrait. En effet, presque toujours cet extrait renferme du sucre qui, si la transformation avait été complète, se serait changé en alcool. Il est donc utile de ramener cet extrait à ce qu'il serait si la formation avait été complète, c'est-à-dire de retrancher le sucre qui reste dans le vin.

Le dosage de ce sucre n'est pas difficile. Vous savez, en effet, que c'est du sucre réducteur et qu'il n'existe pas de vin renfermant du sucre de canne ; de sorte que je me demande pourquoi, dans l'instruction italienne, on indique un procédé pour doser le sucre de canne qui n'existe ni dans le moût ni dans le vin.

M. Lechartier. Il y en a souvent dans le cidre.

M. Gayon. Quoi qu'il en soit, le sucre qui reste dans le vin est du sucre réducteur. Par conséquent, ce dosage se fait facilement par la liqueur de Fehling. Mais il faut s'attacher à ne pas trop étendre la liqueur. Ainsi, s'il ne reste dans le vin qu'un gramme et demi de sucre, ce qui est très peu, la réduction est difficile à suivre. Aussi, faut-il ajouter 1 ou 2 cent. cubes d'acétate de plomb pour décolorer un vin de richesse colorante moyenne. Par conséquent en ajoutant 5 cent. cubes p. 100, c'est largement suffisant.

Pour les vins rouges naturels, il est assez inutile, en général, de déterminer le pouvoir rotatoire ; mais c'est beaucoup plus intéressant pour les vins blancs. Pour ceux qui ont un an, ce pouvoir, mesuré en degrés saccharimétriques, atteint, dans certains cas, 30 divisions.

J'ai été plus particulièrement amené à examiner mes vins au polarimètre, parce que j'avais lu dans un article de la *Revue des Deux-Mondes* que les vins naturels dévient à droite et que tous les vins déviant à gauche provenaient de raisins secs. C'est une erreur, ils ne peuvent dévier à droite que s'ils ont été adultérés. Tous les vins

naturels dévient à gauche ; je n'en ai pas rencontré un seul qui déviât à droite. J'ai fait des recherches sur la formation des moûts artificiels et naturels renfermant un excès de glucose sur le lévulose. Or, cette proportion de glucose diminuait bientôt pour faire place à un excès de lévulose. Il n'est donc pas possible que le vin dévie jamais à droite, et il ne faut pas conclure que, quand la déviation se produit à gauche, ce vin renferme du vin de raisins secs.

C'est là une erreur qui existe aussi dans les documents du laboratoire municipal.

M. Tony-Garcin. C'est ce qui arrive après la dialyse.

Presque toujours, quand le vin a incomplètement fermenté, c'est-à-dire quand il a à peu près perdu son sucre de fermentation et quand le sucre réducteur est représenté par des matières réductives autres que le glucose et le lévulose.

M. Gayon. A cause de certaines préoccupations relatives au mouillage, le comité consultatif a introduit une notion nouvelle, celle de l'extrait réduit. Si l'on trouve, par exemple $3^{gr},1/2$ de sucre, on ne retranche que $2^{gr},1/2$ et on laisse 1 gramme. J'ai tenu compte de cet extrait réduit dans la détermination du rapport de l'alcool à l'extrait. C'est là une chose extrêmement importante et sur laquelle j'appelle toute votre attention.

Lorsque j'ai analysé un vin naturel, quelle que fût sa qualité, et lorsque j'ai déterminé le rapport qui existe entre le poids de l'alcool contenu dans 100 cent. cubes et entre le poids de l'extrait contenu dans un litre de vin, j'ai toujours trouvé un nombre ne dépassant pas 4 1/2 et allant quelquefois jusqu'à 5. Quand on prend pour dénominateur de ce rapport non plus l'extrait de sucre tout réduit, mais l'extrait réduit, on trouve un nombre un peu plus fort mais qui est au maximum de 5. Il est très rare qu'on dépasse ce chiffre. J'ai remarqué que dans les analyses des vins rouges de Montpellier cette limite n'était pas dépassée. Au contraire, pour les vins blancs elle dépasse rarement 6 1/2. Au comité consultatif, on a admis que le maximum était de 4 pour les vins rouges, de 6 pour les vins blancs.

Quand ce chiffre de 6 a été déterminé, il n'y avait pas d'analyses de vins blancs authentiques, aussi celles que j'ai présentées offraient cet intérêt, c'est qu'elles étaient de nature à décider si ce chiffre de 6 adopté par le comité consultatif était trop fort ou trop faible. Le maximum était de 6,8, mais la moyenne n'a été que de 5. Ce rapport a un grand intérêt parce que c'est sur ces chiffres que l'on s'appuie pour décider si un vin a été viné ou non. Si le numérateur, c'est-à-dire le poids de l'alcool varie, ce rapport varie aussi. Il suffit d'ajouter de l'alcool pour faire varier ce rapport. Par exemple, voici un vin qui marque 12° et qui renferme 22 grammes d'extrait pour lequel le sucre tout réduit est de 4,3 ; en le vinant de 2°, le rapport est passé à 5,3. On aurait donc eu une forte présomption de vinage. Lorsque l'alcool a été ajouté sous forme de sucre à la vendange, le rapport de l'extrait se trouve aussi augmenté ; mais moins que quand on ajoute du sucre au vin, parce que la fermentation augmente la richesse totale des matières extractives. Par conséquent, l'addition du sucre dans la vendange n'augmente pas ce chiffre dans le même rapport que l'addition du sucre dans le vin.

L'acidité est aussi un renseignement très utile. En France, elle est généralement exprimée en acide sulfurique, et en Allemagne en acide tartrique. J'ai suivi la pratique usitée en France parce que, bien qu'il n'existe pas d'acide sulfurique dans le vin, elle est tout aussi admissible que l'emploi de l'acide tartrique.

Pour le dosage de cette acidité, j'emploie l'eau de chaux. C'est là une méthode très commode et très expéditive. Les nombres varient assez fortement d'un échantillon à l'autre. Le sulfate de potasse joue ici un très grand rôle. Je n'en ai pas trouvé une quantité excessive dans la Gironde pour la bonne raison qu'on ne plâtre pas. La moyenne a été de $0^{gr},22$.

J'ai constaté un fait très grave. J'ai trouvé près de 2 grammes d'acide sulfurique dans des vins blancs venant des meilleurs crus. Cela m'a beaucoup frappé, attendu que ce chiffre serait de nature à faire croire qu'ils avaient été plâtrés. Or, dans la Gironde, personne ne plâtre, surtout quand il s'agit des grands vins. La cause en est dans ce fait que, dans la Gironde, où l'on prend très grand soin des vins, on fait un très grand nombre de soutirages dont chacun est

précédé d'un méchage. On mèche donc énormément. J'ai recherché dans quelle proportion ce méchage pouvait faire varier la quantité d'acide sulfurique contenue dans le vin.

Sur un échantillon pris chez un de mes amis du Médoc qui surveille avec beaucoup de soin ses vins, j'ai trouvé 0,37 de sulfate de potasse par litre. Avant chaque soutirage, on mettait de côté un volume de mèche tout à fait semblable à celui qui avait été mis dans la barrique voisine. Au bout d'une année environ, après chaque soutirage, le poids des mèches s'est élevé à 10gr,77 et le sulfate de potasse a passé de 0gr,37 à 0gr,52 par litre. Je suis convaincu qu'à la fin de cette année, le nombre des soutirages ayant augmenté, le poids du sulfate de potasse aura encore augmenté.

Dans les vins blancs qui sont généralement doux et qu'on a intérêt à conserver *doux* parce que c'est ainsi que le commerce *les veut,* on est obligé de conserver le sucre qui existe au moment de la récolte par des méchages très énergiques. Ce n'est plus 2 ou 3 grammes de mèche que l'on emploie, ce sont des mèches entières. L'année dernière, la longueur totale de mèche qui a été employée dans un chai des environs de Sauternes a été de 1m,50 à 2 mètres. Par conséquent si l'on mèche plus énergiquement, on introduit une plus grande quantité d'acide sulfureux, qui se transforme en acide sulfurique.

Pour doser le sulfate de potasse, j'opère toujours par pesées sur 50 cent. cubes de vin. L'erreur commise est absolument négligeable.

Pour les vins d'Espagne et de France, il faut tenir compte de la présence du plâtre dans la vendange. Le comité consultatif admet — ce qui est évidemment un peu arbitraire — que pour déterminer quel devra être exactement l'extrait réduit, il faut non seulement retrancher tout ce qui excède 1 gramme de sucre dans l'extrait total, mais encore tout ce qui excède 1 gramme de sulfate de potasse ; de sorte que si vous avez 3gr,1/2, il faudra retrancher 2gr,1/2, comme si ce gramme appartenait au vin lui-même.

M. Margottet. N'est-ce pas beaucoup ?

M. Gayon. Non, ce n'est pas énorme, car j'ai trouvé des vins naturels renfermant 1 gramme de sulfate de potasse. C'est aussi en vue d'une certaine tolérance.

M. Tony-Garcin. Mais pourquoi enlever ce chiffre du poids de l'extrait?

M. Gayon. Parce que l'extrait de ce vin se trouve augmenté, par le fait même du plâtrage, d'une certaine quantité.

M. Margottet. On devrait se contenter de $0^{gr},5$. Ce serait bien suffisant.

M. Gayon. Ce chiffre n'est évidemment pas très rigoureux.

On trouve très souvent des vins qui renferment 1 gramme et plus de sulfate de potasse, qui n'ont pas été transvasés dans des fûts méchés ou soufrés et que les vendeurs considèrent cependant comme naturels.

J'ai eu à examiner, l'année dernière, un assez grand nombre d'échantillons de vins d'Espagne que j'étais allé chercher moi-même dans ce pays et que j'avais recueillis dans les caves des propriétaires dont les terres étaient pour ainsi dire formées de sulfate de chaux cristallisé. Les vins qui provenaient de ces vignes devaient évidemment contenir beaucoup de sulfate de potasse. Or, je n'en ai pas trouvé plus de $0^{gr},45$ à $0^{gr},50$, exactement comme dans nos vins de France ; de sorte que je ne crois pas très volontiers que les vins provenant de terrains extrêmement gypseux renferment beaucoup plus de sulfate de potasse que les autres.

M. L. Grandeau. Vous seriez d'avis d'admettre normalement 1 gramme?

M. Gayon. Je trouve ce chiffre un peu trop fort. Mais il ne faut pas oublier que ceci a été fait en vue de l'analyse des vins à l'entrée en France. Par conséquent, en conservant un gramme, on gène moins le commerce que si l'on adoptait $0^{gr},5$. Cela permet une certaine souplesse.

Du reste, ce chiffre est difficile à déterminer.

Nous avons recherché la crème de tartre par le procédé de M. Pasteur, en laissant cristalliser pendant 48 heures, parce que, à

certaines époques de l'année, 24 heures ne suffisent pas pour obtenir une cristallisation complète.

Pour les vins doux ce procédé ne convient pas. Nous avons employé alors le procédé de M. Berthelot. J'ai même indiqué les différences très considérables de crème de tartre que l'on obtient par d'autres procédés. Ainsi, en opérant par les deux procédés, j'ai obtenu les résultats suivants :

	SUCRE réducteur par litre.	CRÈME DE TARTRE, PAR LITRE : Procédé Pasteur.	Procédé Berthelot et de Fleurieu.	Différence.
1.	19gr,22	1gr,65	2gr,27	0gr,62
2.	22 72	0 75	1 94	0 79
3.	26 32	1 70	2 34	0 64
4.	23 24	0 35	1 80	1 45
5.	20 00	0 50	1 86	1 36

Il n'y a pas lieu de retrancher les cendres de l'extrait.

M. L. Grandeau. Nous les retranchons quelquefois dans les vins plâtrés pour avoir le véritable taux de l'extrait quand il est augmenté de 3 ou 4 p. 100 par le plâtre.

Avez-vous trouvé beaucoup de vins chlorurés ?

M. Gayon. Oui.

M. L. Grandeau. Avez-vous trouvé du chlore naturellement?

M. Gayon. J'ignore si le chlore y existait à l'état naturel; je sais seulement que l'on sale beaucoup les vins en Espagne, parce que cette opération facilite beaucoup la clarification au moment du collage.

M. Tony-Garcin. Sur la côte de Tarragone, où il y a très peu d'eau, toutes les futailles sont lavées avec de l'eau de mer. Or, voulant me rendre compte de l'influence que ces lavages exercent sur le vin, j'ai fait faire l'expérience suivante par une maison de Bordeaux : On a pris des demi-muids complètement secs que j'ai fait remplir d'eau. L'absorption a été de 7 à 8 kilogr. d'eau. Or, si l'on fait le la-

vage avec l'eau de la Méditerranée, on peut admettre que 7 kilogr. d'eau de mer peuvent se diffuser dans les futailles. Ce lavage seul peut donc introduire $0^{gr},2$ à $0^{gr},3$ par litre de chlorure de sodium. Je crois qu'on peut même admettre le chiffre de $0^{gr},5$ par litre pour la moyenne des vins du commerce, tant pour le collage que pour le lavage du fût.

M. Gayon. Lorsque la quantité de sel reste inférieure à ce chiffre, je laisse passer le vin; mais lorsqu'il y en a 1 gr. ou $1^{gr},5$, ce n'est plus la même chose. Il en est de même pour le nitrate. Quand le vin en renferme un peu plus de 0,5 par litre, je le considère comme ayant été additionné d'acide nitrique dans le but de lui donner un peu plus de couleur.

Pour la détermination du tannin, j'ai employé un procédé bien connu et qui donne des résultats concordants. On précipite le tannin par l'acétate de zinc ammoniacal. On installe 15 ou 20 ballons, les uns à côté des autres et, pendant que l'ébullition se produit, on peut faire autre chose; de sorte que l'on peut mener de front beaucoup d'opérations très longues. On fait donc bouillir pendant 5 minutes pour précipiter le tannin. Après ébullition parfaite, on ajoute 400 cent. cubes d'eau distillée; on décante et on répète 3 fois. Ensuite, on verse 200 cent. cubes dans une solution à 5 p. 100 et on titre.

L'opération est un peu longue; mais quand elle est faite dans des conditions très précises, elle donne des résultats satisfaisants et très intéressants.

La quantité de tannin trouvée ainsi a été de $1^{gr},75$ par litre; elle ne dépasse guère 2 gr. ou $2^{gr},50$ pour le vin rouge. Pour le vin blanc, elle est toujours plus faible et elle n'atteint pas 1 gr. Cette année, la quantité maximum a été de 0,97 et la moyenne de 0,64. Ces chiffres, que j'ai constatés sur un très grand nombre d'échantillons de vins étrangers, sont à peu près toujours les mêmes, c'est-à-dire que, pour les vins rouges, on descend très rarement au-dessous de $1^{gr},5$, et pour les vins blancs on n'atteint jamais 1 gr. La moyenne est de 1,5 par litre. La comparaison de ces chiffres est intéressante. On sait, en effet, que les vins blancs renferment moins de matière colorante; il y a donc moins de tannin. D'ailleurs, comme ils sont faits sans presser la ven-

dange, il en résulte qu'ils doivent renfermer moins de matière tannante.

Le vin fait avec le moût seul a donné $0^{gr},80$ de tannin par litre, et le vin fait avec le marc et le moût mélangés a donné $2^{gr},20$. La présence seul du marc a donc accru le poids du tannin de $1^{gr},40$ par litre.

Je me suis demandé s'il était possible de déterminer, par le tannin seul, si le vin avait été fait avec un mélange de raisins blancs et rouges. Lorsque le vin a été fait exclusivement avec du raisin rouge, la quantité de tannin est de $1^{gr},5$ à 2 gr. Pour le vin blanc, elle ne dépasse pas 0,5 à 0,6. — Au contraire, pour les vins d'Andalousie qui sont toujours faits avec des proportions variables de blanc et de rouge, j'ai toujours trouvé 1 gr. Par conséquent, il y a là un moyen de décider si un vin a été fait avec un mélange de raisins ou sans mélange.

Nous avons dosé le fer en opérant sur la plus grande quantité possible, soit 500 cent. cubes. Nous avons repris par l'acide chlorhydrique. La quantité de fer n'est pas très variable ; elle a été en moyenne de 9 milligr. par litre. Pour cette année, nous avons trouvé 8 milligr. pour le vin rouge et 6,4 pour le vin blanc.

Je ne partage pas la manière de voir de mes compatriotes bordelais et je ne pense pas que, si ces vins sont plus toniques, cela tienne à une plus grande quantité de fer. Ayant examiné un très grand nombre de vins d'Espagne, j'y ai trouvé tout autant de fer que dans nos vins de Bordeaux. Par conséquent, je ne crois pas que cela tienne à la présence du fer. Je serais très désireux de voir indiquer dans les documents statistiques ultérieurs le dosage du fer.

Je propose donc que le Congrès émette le vœu que, dans les documents de cette nature, des analyses aussi complètes que possible sur des vins authentiques soient faites dans tous les départements viticoles de France, de manière que, dans quelques années, nous ayons des termes de comparaison.

Je demande en outre que l'on veuille bien indiquer quelles sont les méthodes les plus convenables pour les analys s communes, en prenant pour base celles qui ont déjà été proposées par des chimistes distingués, par exemple par ceux du comité consultatif.

M. Margottet demande comment M. Gayon s'est procuré des échantillons authentiques.

M. Gayon. Je connais beaucoup de propriétaires et je puis très bien aller chez eux leur demander des échantillons, mais il y a un autre procédé. A Bordeaux, les ventes de vins se font toutes par l'intermédiaire des courtiers. Le propriétaire ne vend jamais directement au consommateur, et, le fît-il, il ferait profiter son courtier du bénéfice que comporte cette vente. Par conséquent, les courtiers sont des intermédiaires excellents pour avoir des échantillons authentiques, d'autant plus que quand on veut vendre le vin, on l'apporte chez eux.

Enfin, j'ai eu à ma disposition un procédé bien commode, c'est celui des expositions collectives de vins du département. L'année dernière, la société d'agriculture de la Gironde avait réuni plusieurs milliers d'échantillons de vins absolument authentiques de cette même année, parmi lesquels j'ai puisé.

M. Margottet. Le sucre ajouté par le propriétaire au moment de la vendange peut avoir une certaine influence sur l'alcool et l'extrait.

M. Gayon. Le sucrage se fait très peu dans la Gironde.

M. Margottet. En Bourgogne, beaucoup de propriétaires ajoutent des quantités de sucre considérables. Ils appellent cela *madroguer* le vin. Dans ces conditions, l'authenticité du vin est quelque chose de très difficile à obtenir.

M. Rey. Je crois qu'en 1878, le Ministre de l'agriculture avait donné l'ordre d'analyser les vins exposés dont l'authenticité était indiscutable.

M. Margottet. Les vins d'exposition sont peut-être les seuls qui ne soient pas authentiques, pour les deux tiers du moins.

M. L. Grandeau. Vous avez entendu la lecture du vœu que M. Gayon vous propose d'émettre. Je donnerai la parole à ceux de nos collègues qui la demanderont sur la question de l'analyse des

vins, à la condition qu'ils se renfermeront dans la question traitée. — Il est évidemment très désirable que, dans les travaux qui seront entrepris par d'autres chimistes, les méthodes mêmes qui ont été employées par M. Gayon dans son travail si considérable soient encore suivies ; à moins que quelqu'un d'entre vous n'ait des objections graves à présenter contre ces méthodes.

Je mets aux voix le premier vœu présenté par M. Gayon et qui consiste à demander que des études soient entreprises dans l'ordre qui vient d'être exposé et avec les mêmes méthodes analytiques dans les diverses régions vinicoles de France.

M. Lechartier. Deux vœux ont été présentés par M. Gayon, qui sont connexes. C'est, d'une part, qu'il y ait des analyses faites dans les départements vinicoles. — Le premier Congrès avait déjà émis le même vœu que nous ne faisons que renouveler.

D'autre part, M. Gayon a émis le vœu qu'il y eût une sorte d'entente et de travail communs sur les procédés analytiques. Cela fait deux vœux.

M. le Président. Non. Il demande que les méthodes qui ont été indiquées par le comité consultatif soient adoptées. Il ne faut pas remettre en discussion toutes les méthodes analytiques.

M. Lechartier. Je demande simplement que l'on fasse paraître à la fois dans le Bulletin des stations le procédé d'analyse de M. Gayon et le procédé d'analyse du comité consultatif, de manière que ces procédés soient entre les mains de tous.

M. le Président. Je demanderai à M. Gayon dans quelle limite un laboratoire qui reçoit un échantillon de vin doit répondre. Doit-il se borner à dire que le vin est bon ou mauvais? C'est là une question très importante. Certains laboratoires demandent un prix rémunérateur pour des analyses, d'autres répondent pour un prix dérisoire à la question de savoir si le vin est bon ou mauvais.

M. Gayon. Lorsqu'on me pose cette question sous cette forme, je n'y réponds jamais.

M. le Président. Ainsi, répondre que le vin est bon, c'est indiquer qu'il est naturel et qu'il ne contient rien de nuisible à la santé.

M. Gayon. Lorsqu'on vient me demander si un vin est naturel, je réponds que je ne fais pas cette analyse, parce que pour répondre à cette question, je serais obligé d'analyser minutieusement le vin dans toutes ses parties, ce qui demanderait un mois et coûterait très cher.

Si l'on me demande si le vin est viné, s'il est additionné d'eau ou de matières colorantes, j'accepte l'échantillon et je fais faire l'analyse ; mais je refuse formellement de répondre aux questions formulées d'une manière générale et vague et par lesquelles on me demande de dire si un produit est bon ou mauvais.

M. Tony-Garcin. Je désirerais que le vote sur le vœu présenté par M. Gayon fût renvoyé après l'indication que je voudrais donner et qui se rapporte à la même proposition.

J'ai vu, à plusieurs reprises, M. Tisserand et c'est d'accord avec lui que je présente le projet de résolution que je vais lire.

M. E. Tisserand est d'avis que nous ne pouvons pas, faute du temps suffisant, résoudre complètement la question qui n'est d'ailleurs pas suffisamment préparée, parce que l'on n'a pas fait appel à tous ceux qui auraient pu apporter des documents.

C'est pourquoi je propose au Congrès les deux résolutions suivantes :

1re Résolution.

« Au Congrès des stations agronomiques de l'année prochaine sera adjoint un Congrès international spécialement œnologique destiné à l'examen complet des méthodes d'analyse des vins et de la caractérisation précise des altérations et falsifications de ce liquide. »

2e Résolution.

« Le Congrès actuel nommera une commission d'initiative qui aura pour mission :

« 1° Dans le délai de trois mois, à partir d'aujourd'hui, d'élaborer

un programme détaillé des points sur lesquels devra plus spécialement porter la discussion du Congrès œnologique ;

« 2° De porter ce programme à la connaissance de tous les chimistes français et étrangers aptes à s'occuper de la question ;

« 3° De provoquer, par une démarche spéciale et personnelle, l'adhésion de ces chimistes. »

Je demanderai ensuite que le Congrès émette le vœu suivant :

« Le Congrès émet, auprès de MM. les Ministres de l'agriculture, du commerce et des finances, le vœu qu'après la session du Congrès œnologique, le comité des stations agronomiques soit chargé de codifier les méthodes discutées et que ce document soit sanctionné par une loi spéciale, comme il a été fait pour les engrais. »

J'ai eu, il y a quelques jours, l'honneur de prévenir M. L. Grandeau de la présentation de ces vœux que j'ai rédigés de concert avec M. le Directeur de l'agriculture. Il s'agit là d'une uniformisation que je poursuis depuis trois ans. J'ai reçu des adhésions d'un certain nombre de chimistes, qui annoncent qu'ils se rendront au Congrès œnologique : MM. Rössler de Klosterneuburg, Litz de Würtzburg, Post, Léon Laffitte, chimiste de la douane, etc.

Ainsi donc, la réunion à l'étranger ou en France d'un Congrès œnologique destiné à arrêter définitivement une codification de ces méthodes, rencontrerait l'adhésion de toutes les personnes s'occupant de la question. Seulement, pour que le Congrès soit utile, il faut qu'il soit préparé, et ce n'est pas dans une séance de trois heures, quand il n'a pas été fait d'avertissement à longue échéance, que le programme peut être utilement arrêté et que l'on peut trancher une question qui est beaucoup plus complexe que celle de l'analyse des engrais. — Pour les vins, la question vient à peine de se poser ; c'est donc un Congrès qui serait à préparer.

M. L. Grandeau. La proposition faite par M. Tony-Garcin est entièrement différente de la proposition faite par M. Gayon.

M. Gayon vous demande de faire continuer par les stations agronomiques et par les chimistes spéciaux des travaux de longue haleine entrepris avec les meilleures méthodes connues et entre autres avec celles de M. Pasteur. Je demande l'approbation du vœu de M. Gayon.

Avant qu'un Congrès œnologique ait statué, il s'écoulera deux ou trois ans. Si nous pouvions avoir pour les différentes régions viticoles, et pour la Bourgogne notamment, un travail aussi complet que celui qui nous est présenté pour le Bordelais par M. Gayon, ce serait très intéressant, particulièrement au point de vue scientifique, car nous n'avons pas pour mission spéciale de réprimer la fraude des vins, notre mission étant avant tout d'encourager les études scientifiques et de rechercher tous les moyens qui peuvent servir à l'avancement des sciences. Les travaux présentés par M. Gayon sont tout à fait dans cet ordre d'idées et il est bien à souhaiter qu'ils soient étendus à d'autres régions de la France. J'appuie donc le vœu qu'il a proposé et je demande que des recherches, faites d'après les méthodes qu'il a indiquées, soient poursuivies en Bourgogne, en Champagne et dans les autres régions. S'il y a lieu de modifier les méthodes, on verra plus tard à reprendre un certain nombre d'analyses; mais si nous commençons par ajourner à un an la continuation de ces travaux, pour remettre les méthodes en discussion, nous serons forcés d'attendre trop longtemps le résultat des observations à entreprendre dans le reste de la France.

Sur le second point, je me rallie volontiers à la pensée de M. Garcin; seulement, ce n'est pas l'œuvre du Congrès. D'ailleurs, les méthodes analytiques appliquées à un point déterminé ne sont que l'une de ses nombreuses tâches. Si M. Garcin veut prendre l'initiative d'un Congrès œnologique, discutant sur tel programme qu'il lui conviendra de lui soumettre, nous serons très heureux, l'année prochaine, de mettre la question à l'ordre du jour de notre nouveau Congrès qui sera national ou international, suivant la sympathie qui nous sera témoignée à l'étranger; mais nous entrerions dans une mauvaise voie en ajournant la question de l'analyse des vins. — Je demande au Congrès de vouloir bien statuer sur ce point.

M. Gayon. J'insiste pour l'adoption de ma proposition. Il s'agit d'une étude scientifique à faire sur tous les vins français, sans se préoccuper des questions de falsification.

M. Tony-Garcin. M. L. Grandeau a, je crois, mal compris ma

question. C'est seulement par des recherches très précises et faites d'après les meilleures méthodes que nous pourrons arriver à des résultats. Ce sont donc des méthodes vraiment scientifiques que nous demandons et non pas des procédés par à peu près.

M. L. Grandeau. Que pouvez-vous attendre d'une réunion nouvelle pour continuer un travail commencé? A Klosterneuburg toutes les méthodes sont publiées; elles paraissent en fascicules tous les trois mois; les méthodes de M. Pasteur, de M. Boussingault et de M. Gayon sont également publiées; elles ont été discutées par le comité consultatif des arts et manufactures et il en est sorti un résumé qui a servi de point de départ aux recherches de M. Gayon. Apportez-vous quelque procédé nouveau?

M. Tony-Garcin. Non. Je demande que l'on choisisse entre les différents procédés.

Pour doser l'acide tartrique, MM. Pasteur, Berthelot et Fleurieu sont en désaccord. Ainsi voilà deux procédés qui émanent d'hommes qui sont aussi éminents l'un que l'autre. M. Pasteur donne un procédé et M. Berthelot, en appliquant le même procédé, arrive à des résultats variant du simple au double. M. Gayon obtient encore d'autres résultats. Dans ces conditions, croyez-vous qu'il n'est pas nécessaire que cette méthode soit discutée?

Il faut qu'une sanction supérieure soit imposée aux experts, comme vient de le faire le gouvernement italien en donnant l'ordre à tous les laboratoires d'employer une même méthode. Il ne faut pas que lorsque deux experts se présentent devant la justice, ils invoquent chacun une autorité spéciale, tantôt Pasteur, tantôt Berthelot, de telle façon que le tribunal ne sait plus quoi décider. Les falsificateurs profitent de ces divisions et il en résulte une *mévente* des vins français.

J'ai été appelé plusieurs fois devant la 8e Chambre du tribunal de la Seine. Deux fois mon client a été acquitté, une autre fois il a été condamné. Il était chaque fois absolument dans les mêmes conditions. D'après le comité consultatif il n'aurait pas mouillé son vin.

M. L. Grandeau. Personne plus que nous ne désire l'uniformisation des méthodes, à laquelle nous nous consacrons depuis vingt ans; nous sommes donc tous d'accord sur ce point; seulement, nous différons sur la question de savoir s'il faut attendre que nous ayons mis d'accord le procédé de M. Berthelot et celui de M. Pasteur. — C'est ce dont je nous déclare absolument incapables pour l'instant et je crois que nous n'y arriverons pas beaucoup plus facilement dans un an ou deux. — Il me semble préférable de continuer, avec ce que l'on regarde comme étant les meilleures méthodes, une étude très intéressante.

Je vous prie de vouloir bien, d'ici au prochain Congrès, réunir tous les documents que vous pourrez vous procurer; mais nous ne pouvons pas ajourner toutes les recherches sur les vins sous prétexte que les méthodes dont nous disposons ne sont pas absolument parfaites et parce qu'il y a un désaccord entre les chimistes les plus distingués, en matière de dosage.

Je vais mettre aux voix : 1° la proposition de M. Gayon; 2° la proposition de M. Tony-Garcin demandant qu'une section œnologique nous apporte des méthodes afin que nous les discutions.

M. Tony-Garcin. Je demande qu'une commission d'initiative soit nommée par nous pour préparer le programme qui serait porté à la connaissance de tous les chimistes français et étrangers.

M. Margottet. On est arrivé à une méthode uniforme pour l'analyse des engrais; croyez-vous qu'on aurait obtenu ce résultat au moyen d'un Congrès international? Si nous avons déjà beaucoup de peine, entre Français, pour adopter des méthodes uniformes, pensez-vous que nous n'éprouverons pas encore plus de difficultés dans un Congrès international?

M. Tony-Garcin. Le Congrès international ne serait qu'un fournisseur de documents.

M. Margottet. Vous connaissez toutes les méthodes; il est inutile de les apporter dans un Congrès international.

M. L. Grandeau. Je ne connais pas une seule méthode importante qui n'ait été publiée.

M. Tony-Garcin. En ce qui concerne la polarimétrie des vins, je ne connais que trois ou quatre chimistes qui s'en soient occupés d'une manière spéciale. Ils ne sont pas d'accord entre eux; il faut les départager. Les uns disent que les vins dévient à droite, tandis que les autres prétendent qu'ils dévient à gauche.

M. L. Grandeau. Pour résoudre ces questions d'ordre purement matériel, il faudrait installer des laboratoires où chacun pourrait vérifier les expériences. Je connais ces dissidences ; elles viennent peut-être de ce que certains chimistes travaillent mal.

L'année prochaine, si vous voulez bien prendre l'initiative de cette commission.....

M. Tony-Garcin. Je laisse ce soin à une initiative autrement autorisée que la mienne.

Si vous viviez au milieu des populations qui s'occupent des vins, vous verriez de quelle importance est cette question.

M. L. Grandeau. Vous vous préoccupez surtout des questions de falsification?

M. Tony-Garcin. Non. Je m'intéresse à l'uniformisation des méthodes.

M. L. Grandeau. Connaissez-vous de meilleurs procédés que la méthode Pasteur et que la méthode Berthelot?

M. Tony-Garcin. Il y en a d'autres.

M. L. Grandeau. Apportez-les dans un mémoire spécial. Nous l'insérerons dans le compte rendu du Congrès.

M. Tony-Garcin. Je dis qu'il y a des études nouvelles à faire. Cela n'empêche pas que si nous avions actuellement un ensemble de

statistiques bien faites pour la France, nous posséderions un document qui n'existe pas maintenant et qui serait du plus haut intérêt. Par conséquent, allons de l'avant!

M. L. Grandeau. Que pouvons-nous espérer d'études générales sur le vin en France sinon de constater des différences par régions? Pourvu que les méthodes employées nous donnent à 1/2 centième près les quantités de chacun des principes du vin, nous aurons atteint un résultat utile. Ce qui est intéressant, c'est d'avoir plusieurs milliers d'analyses faites d'après les mêmes méthodes.

M. Tony-Garcin. Il y a, en ce moment, un intérêt considérable à avoir des méthodes uniformes. Je demande le moyen d'arriver à une règle pour les vins, de même qu'on y est arrivé pour les engrais.

Un membre. Nous n'avons pas qualité pour adopter les méthodes. Les méthodes seront toujours discutables.

M. Tony-Garcin. Je demande que nous soyons arbitres.

M. L. Grandeau. Nous ne pouvons pas jouer le rôle d'arbitres. On peut, administrativement, imposer des méthodes parce que, administrativement, il faut imposer quelque chose; mais on ne peut pas demander cela à des hommes de science. Le mieux serait de demander que le comité consultatif fût saisi de la question.

M. Tony-Garcin. La démarche est faite. M. Tisserand ayant accueilli favorablement la chose, c'est vous dire que c'est d'accord avec le Ministère que je fais cette proposition. Le texte que j'ai cité a été arrêté verbalement, entre M. Tisserand et moi, dans un entretien que j'ai eu avec lui hier dans l'après-midi. M. Tisserand m'a dit : Vous devriez faire émettre le vœu que l'uniformisation des méthodes soit adoptée; faites nommer une commission qui rédigera un programme pour le prochain Congrès et vous adressez ensuite au ministre de l'agriculture pour mettre la chose entre les mains du comité des stations agronomiques.

M. L. Grandeau. Je vais mettre aux voix :

1° La question de l'uniformisation des méthodes d'analyses des vins;

2° La question de savoir si le Congrès entend déléguer temporairement ses membres pour constituer la commission dont a parlé M. Tony-Garcin.

Un membre. Cela n'est pas pratique ; il nous manque le moyen d'aboutir.

M. Tony-Garcin. C'est qu'alors je me suis mal exprimé.

La commission dirait par exemple : Devons-nous exclure l'ébullioscope, devons-nous doser les cendres de telle ou telle manière, devons-nous faire un dosage spécial pour les chlorures et pour l'azote? Il en serait de même pour la coloration, au point de vue de la saccharimétrie et de la polarimétrie des vins et aussi pour le choix à faire entre les modes de décoloration.

Un membre. Nommons un personnel pour étudier ces questions.

M. Tony-Garcin. Il n'y aurait qu'à appeler l'attention sur ces points. Le Congrès se réunirait et chacune de ces questions serait traitée successivement. Subséquemment à ce Congrès, le comité des stations agronomiques discuterait toutes les propositions faites et indiquerait aux laboratoires de l'État la marche à suivre pour tel ou tel dosage. — C'est ce qui vient d'être fait en Italie.

M. L. Grandeau. Vous êtes plus compétent que qui que ce soit pour traiter ces questions. S'il s'agit d'expériences à répéter, je ne crois pas qu'il y ait lieu de se réunir en commission pour discuter des procédés.

M. Tony-Garcin. Je n'aurais aucune autorité.

M. le Président. Vous nous apporterez ces questions-là l'année prochaine.

M. Tony-Garcin. Je demanderai que ce programme soit fait dans une demi-journée. S'il y a des lacunes, on aviserait ultérieurement.

M. Andouard. J'avais compris qu'il s'agissait d'un Congrès œnologique pour l'année prochaine.

M. Tony-Garcin. Parfaitement ; mais pour que le Congrès puisse fonctionner, il faudrait lui préparer les questions.

M. Andouard. Il ne suffirait pas d'émettre le vœu que ce Congrès eût lieu, pour que l'on en pût conclure qu'il se réunira.

M. Margottet. Dans tous les Congrès de stations agronomiques, il sera question d'œnologie. Est-il bien nécessaire de constituer un Congrès spécial d'œnologie ?

M. L. Grandeau. Ce sera alors une chose absolument distincte, et il faudra y convoquer non seulement les chimistes, mais encore les propriétaires et les négociants que ces questions intéressent?

M. Tony-Garcin. Parfaitement! Tous ceux qui auront des documents à apporter pourront être convoqués. C'est un Congrès qui durera 8 jours, à condition que son travail soit *mâché* d'avance, permettez-moi l'expression, sur chaque question spéciale.

M. L. Grandeau, Alors la question est tout autre, s'il s'agit d'un Congrès œnologique auquel pourront prendre part tous ceux qui se sont occupés spécialement de l'étude des vins. Je n'en demande pas moins que nous continuions nos recherches dans la voie si heureusement suivie par M. Gayon.

M. Lechartier. Même au point de vue œnologique, il serait très important de savoir si le Congrès sera français ou international.

M. Tony-Garcin. Au Congrès d'agriculture, la même proposition va être faite.

M. L. Grandeau. Ce serait là sa véritable place.

M. Tony-Garcin. Si le Congrès des stations avait émis le même vœu, cela aurait une grande influence.

La Société chimique va s'occuper de la question et le Congrès chimique aussi. Si nous avons trois ou quatre documents contradictoires, il n'y aura pas d'unification. Je demande précisément qu'un Congrès œnologique vienne réunir tous ces travaux épars et qu'il les soumette au comité du Congrès des stations, afin que, le jour où nous serons appelés devant les tribunaux nous puissions mettre notre responsabilité à couvert.

M. L. Grandeau. Alors, cela me paraît rentrer dans le programme de la 5e section : « Viticulture. »

M. Tony-Garcin. Je regrette de n'avoir pas le questionnaire du Congrès agricole, à la deuxième section duquel il est dit : « Il est essentiel d'uniformiser les méthodes d'analyses pour toutes les matières. » Ce serait donc à cette section que devrait s'adresser le vœu.

M. L. Grandeau. Voulez-vous me dicter la formule de votre vœu ?

M. Tony-Garcin. Le vœu sera ainsi rédigé :

« Je demande qu'un Congrès international spécialement œnologique, destiné à l'examen complet des méthodes d'analyse des vins et à la caractérisation précise des altérations et falsifications de ce liquide, soit convoqué l'année prochaine. »

Mon deuxième vœu est relatif aux alcoomètres poinçonnés de plus petit volume.

Mon dernier vœu serait ainsi libellé :

« Je propose au Congrès d'émettre ces vœux et de les renvoyer à la 3e section : Stations agronomiques et méthodes d'analyse. »

M. Andouard. Ne serait-il pas préférable que le Congrès fût national, au lieu d'être international ?

M. Tony-Garcin. En Italie, en Hongrie et en Allemagne, on a fait des travaux beaucoup plus considérables qu'en France ; par conséquent, nous aurons tout à gagner à avoir l'avis de nos confrères étrangers. Nous arriverons ainsi à ce grand résultat *que l'uniformisation pourra s'appliquer* hors de la France et nous en recueillerons de grands avantages dans les questions de douane et de commerce.

M. Lechartier. N'y aurait-il pas utilité à ce que ce Congrès international fût précédé d'un Congrès national? Vous pourrez vous trouver désarmés en présence d'un code rédigé à l'avance.

M. L. Grandeau. Au point de vue des méthodes, l'étranger ne nous donnera pas grand'chose, car depuis très longtemps nous suivons de près tout ce qui s'y publie. J'ai, pour ma part, publié tous les travaux de Klosterneuburg qui résument l'état de la science allemande. En Hongrie, il y a eu quelques travaux intéressants; mais, en fait, il n'y a pas de méthodes nouvelles; de sorte que l'intérêt de l'internationalité consisterait beaucoup plus dans la discussion que dans l'apport de documents nouveaux. Je crois, d'ailleurs, qu'au point de vue des procédés chimiques, relatifs aux vins et aux boissons fermentées en général, nous n'avons pas, depuis les mémoires de M. Pasteur, grand'chose à apprendre de l'étranger.

M. Tony-Garcin. L'Italie a fait de très beaux travaux.

M. L. Grandeau. C'est vrai ; mais ils sont publiés. Je les connais. Ils ont même été résumés ou traduits dans les *Annales*.

Le préambule le plus utile pour les Congrès futurs, c'est la publication de ces travaux.

M. Tony-Garcin. Je vais publier moi-même un volume de mille pages ; je demande à le soumettre au Congrès pour une seconde édition.

M. L. Grandeau. Je mets l'organe des stations à votre disposition pour porter votre ouvrage à la connaissance de toutes les personnes qu'il peut intéresser.

M. Tony-Garcin. Je demande qu'une commission veuille bien examiner mon travail.

M. L. Grandeau. Si vous voulez bien nous transmettre votre programme, nous l'examinerons en comité avec M. Tisserand.

M. Tony-Garcin. M. Tisserand, retenu au jury de la classe 73 *ter*, me charge de vous exprimer ses regrets de ne pouvoir pas assister à la séance.

Le vœu émis par M. Gayon et soutenu par M. L. Grandeau est mis aux voix et adopté.

M. Vivier. J'ai demandé que l'on ajoute à l'ordre du jour le projet d'unification des tarifs des stations agronomiques. Il serait très utile de voter sur cette question.

M. L. Grandeau. C'est une question d'administration sur laquelle nous sommes tous d'accord en principe ; mais il ne dépend pas de nous de changer ces tarifs qui nous sont imposés par les préfets et les conseils généraux. Notre vote serait donc platonique.

Chaque fois qu'il se crée une station nouvelle, le Comité consultatif cherche à imposer les tarifs déjà existants ; mais il n'y réussit pas toujours.

M. Vivier. Si M. le Ministre donnait des instructions aux préfets pour imposer un tarif uniforme, cela éviterait beaucoup d'inconvénients.

M. L. Grandeau. L'État est trop heureux, quand une station se fonde, de trouver un concours pécuniaire précieux dans les conseils généraux. Si le département impose la gratuité comme condition de ce concours, l'État, en proposant un tarif, refuserait absolument le concours de ce département. Il est incontestable qu'il vaudrait beaucoup mieux avoir un tarif uniforme pour toute la France. Nous l'avons pour les analyses d'engrais, en cas d'expertises ; mais en ce qui concerne les autres analyses, nous n'avons pu arriver jusqu'ici à rien d'uniforme.

M. Nantier. Si l'État le voulait bien, nous obtiendrions un résultat.

M. L. Grandeau. Je suis l'ennemi absolu de la gratuité. J'ai fait maintes fois des observations à ce sujet; mais on m'a répondu que tel département où il s'agissait de créer un laboratoire ou une station ne donnerait plus un centime de subvention si les analyses étaient payées. Je trouve cela très malheureux; mais enfin, le Congrès n'a aucune action sur cette question.

M. Vivier. Je désire avoir l'avis de mes collègues sur cette question : « Le Congrès émet le vœu que les tarifs soient unifiés dans tous les laboratoires. »

M. L. Grandeau. Ce serait un vote purement platonique pour la raison que je viens d'indiquer.

M. L. Grandeau. M. Jamieson a demandé que nous transmettions officiellement au gouvernement anglais la décision qui a été prise le 22 juin 1889, par le comité des stations, pour l'unification des méthodes d'analyse des engrais, afin que ces méthodes deviennent obligatoires en Angleterre.

Cette transmission sera faite.

La prochaine séance est fixée à l'après-midi à 3 heures.

(La séance est levée à onze heures et quart.)

PROCÈS-VERBAL DE LA CINQUIÈME SÉANCE

(29 juin 1889)

PRÉSIDENCE DE M. R. DE LUNA.

La séance est ouverte à trois heures dix minutes.

L'ordre du jour appelle la discussion sur les engrais potassiques.

M. Pagnoul. Beaucoup d'expériences prouvent qu'il y a lieu de renoncer, dans certaines régions, à l'emploi de la potasse. Celles que j'ai entreprises en 1884, sur 17 hectares de betteraves, ont cependant donné des résultats plus favorables avec le chlorure de potassium.

En 1885, les mêmes expériences ont été faites, et le résultat a été à peu près semblable ; cependant, dans la moyenne générale le chlorure a paru produire un effet un peu favorable, au point de vue de la richesse, mais d'une manière très douteuse. Les expériences ont été faites dans du sable siliceux, placé dans de grands bacs de sucreries. Voici les résultats des premières expériences de 1885 :

Avec le chlorure, 100 ;

Sans chlorure, même résultat ;

Avec suppression de l'acide phosphorique, 4 ;

Avec suppression de l'azote, 4.

En réalité, je n'ai pas opéré dans un milieu complètement dépourvu de potasse. Ainsi, j'ai trouvé que, dans la betterave cultivée avec la potasse, il y avait 0.606 de potasse, tandis que dans le bac où la potasse a été supprimée la betterave en contenait encore 0.363.

La potasse peut très bien se trouver dans le sable qui n'est pas parfaitement pur. La pluie elle-même peut apporter un peu de chlorure de potassium. Cela prouve que la plante est extrêmement avide de potasse, puisqu'elle a su en trouver dans un milieu où il n'y en avait presque pas.

L'engrais ammoniacal avec la potasse a donné, 70 ;

Et sans potasse, 34.

Cette différence est surtout remarquable au point de vue de la ri-

chesse en sucre. En représentant par 100 cette richesse donnée par le même nombre de betteraves, j'ai :

Avec la potasse, 100 ;

Sans la potasse, 49 ;

Avec l'engrais ammoniacal avec potasse, 66 ;

Sans potasse, 26 ;

Avec l'engrais azote nitrique avec potasse, 6.

Et sans potasse, 0.73 ;

Soit un abaissement de 8 à 1.

D'autre part, la quantité de soude a été de 200 dans le vase avec potasse, et de 589 dans le vase sans potasse. La soude a donc remplacé la potasse d'une façon extrêmement désavantageuse pour la production du sucre.

Ce résultat est encore plus manifeste avec l'engrais renfermant de l'*azote ammoniacal* qui m'a donné les chiffres suivants pour le blé, produit dans des expériences semblables faites dans le sable.

Avec l'engrais renfermant de l'azote nitrique, j'ai obtenu, 100 ;

Et sans potasse, 90 ;

Avec l'engrais renfermant de l'azote ammoniacal, j'ai obtenu, 90 ;

Et sans potasse, 40.

M. Lechartier. Lorsque le programme du Congrès a été fixé, j'ai fourni un certain nombre de renseignements, pensant que l'on désirerait avoir des données comparatives sur ce qui se passe dans les différentes parties de la France, et supposant que les directeurs de stations qui avaient fait des essais dans cette voie pouvaient fournir des renseignements.

Il est certain que le rôle de la potasse est peut-être moins général que le rôle de l'acide phosphorique, peut-être parce que, dans bien des terres, il y a plus de potasse que d'acide phosphorique et parce que la culture avec le fumier a pour effet de restituer la plus grande partie de la potasse, tandis que l'acide phosphorique se trouve enlevé dans une plus grande proportion. Est-ce à dire que la potasse ne produira pas d'effet ? — Je crois que, dans certains terrains et dans certaines cultures, elle a pu produire plus que dans d'autres.

Il y aurait lieu d'envisager plusieurs cas : cas de la culture avec

fumier, la potasse servant d'engrais complémentaire, et cas de la culture avec une quantité minime de fumier, la potasse remplissant le rôle de l'élément qu'apportait le fumier.

En Bretagne, de même qu'il est admis que l'acide phosphorique doit produire des effets, de même il est admis que la potasse ne doit rien produire : or, j'ai remarqué que, dans un grand nombre de circonstances, l'effet des sels de potasse, sans être toujours nul, donnait tantôt un supplément de récoltes et tantôt ne produisait que des résultats irréguliers. Mais, dans les terres où la potasse produisait de l'effet, c'était surtout sur le développement foliacé. En dehors des terres spéciales, qui se rencontrent en assez grande quantité en Bretagne, il en est cependant d'autres où l'effet de la potasse se fait absolument sentir. Ainsi, dans la ferme de Clée qui est en terrain schisteux, la simple addition de la potasse faisait passer la quantité de grains de 900 à 1 350.

Avec le superphosphate sans chlorure de potassium, on en a 1 920 et avec du chlorure de potassium 2 570.

A la ferme-école des environs de Rennes, les engrais potassiques produisent sur le sarrasin et le blé un effet absolument certain.

Avec le phosphate précipité on a obtenu, pour le sarrasin, 550 kilogrammes de grains,

Et avec le phosphate précipité et la potasse, 950 kilogr.

L'année suivante, on a obtenu pour le blé, avec le phosphate précipité seul, 1 374 kilogr. ;

Et avec le phosphate et la potasse, 1 811 kilogr. ;

Avec addition d'azote, la récolte a passé de 1 500 à 2 200 kilogr.

Il y a donc là un effet absolument certain, puisque, deux années de suite, l'effet a été observé avec la même quantité de potasse ajoutée une première fois.

La même chose a été également observée dans d'autres champs de la ferme-école.

Voici le résultat obtenu pendant quatre années successives dans le champ de la station avec le sarrasin, le blé et le topinambour :

Là où, en 1885, la quantité de topinambours a été, sans engrais, de 20 243 kilogr.,

Et, avec l'engrais phosphaté, à peu près la même,

Elle a été, avec l'engrais potassique, de 35 371 ;
En 1887, avec l'engrais phosphaté, 10 206 ;
Avec l'engrais potassique, 24 700 ;
En 1888, sans engrais, 8 180 ;
Avec engrais phosphaté, à peu près la même quantité ;
Avec engrais potassique, 22 890.
J'ai trouvé dans ces terres 3.33 p. 100 de potasse.

Ces résultats indiquent que, toutes les fois qu'on veut arriver à obtenir des rendements supérieurs et à faire une culture rémunératrice, il y a lieu de rechercher si, dans une certaine mesure, les engrais potassiques sont utiles.

Lorsqu'on emploie l'engrais azoté, qui donne une vitalité plus grande à la plante, la potasse produit de l'effet. Il y a donc lieu de se rendre compte, dans chaque région, de l'effet de la potasse. Vous avez vu des terres dans lesquelles la proportion encore assez élevée de 1 p. 100 d'acide phosphorique fournit des résultats différents.

N'y aurait-il pas lieu d'émettre le vœu qu'un travail fût présenté au prochain Congrès, au sujet des différents procédés employés pour l'analyse des terres, afin que l'on se mette d'accord sur la marche à suivre ; car il y a des influences exercées non seulement par le dosage immédiat de l'acide phosphorique, mais encore par une multitude de circonstances et, entre autres, par la préparation de l'échantillon pour le traitement par l'acide?

Si l'on veut comparer les résultats produits par les engrais phosphatés et les engrais potassiques, il y a lieu de discuter d'une manière précise le procédé à suivre dans l'analyse des terres.

Je demanderai donc la mise à l'ordre du jour du prochain Congrès des différents procédés à suivre pour l'analyse du sol.

M. Houzeau. Chaque fois que, dans mes terres de la Manche qui sont à peu près analogues à celles du Sussex, j'ai ajouté de la potasse, le rendement en blé a augmenté considérablement.

M. Lechartier. J'ai trouvé 2 à 3 millièmes de potasse dans les terres sur lesquelles j'ai expérimenté. L'influence de la potasse était telle que, dans la culture du topinambour, là où il n'y avait pas de

potasse mise dans le sol, les feuilles noircissaient, absolument comme si la potasse avait passé successivement dans les parties supérieures de la végétation et comme s'il n'y en avait pas eu une quantité suffisante. Cependant nous avons des terres très potassiques et qui contiennent très peu de chaux.

M. Houzeau. Dans nos terres de la Manche, la chaux atteint rarement le millième.

M. Nantier. L'utilité de la potasse n'est plus à démontrer aujourd'hui. MM. Nobbe et Erdmann, en Allemagne, ont montré que l'absence de la potasse dans une plante arrête la formation de l'amidon. Cela semblerait concorder avec l'observation de M. Lechartier.

Mais nos terres contiennent presque toujours un peu de potasse. Pour le département de la Somme, cette question nous a intéressés particulièrement. En 1884, au moment de l'impôt sur le sucre, les fabricants se sont préoccupés, un peu à tort et à travers, des différents engrais, disant que la potasse augmentait la densité du jus et, par suite, sa richesse. J'ai voulu vérifier ces faits non seulement pour la betterave, mais encore pour d'autres plantes, et j'ai repris, pendant trois ou quatre années, les expériences dans des champs que j'avais à ma disposition, en employant des engrais potassiques. Les terres de Picardie sont des terres à betteraves; elles contiennent généralement 2 p. 1000 de potasse.

J'ai essayé le chlorure de potassium, les engrais de Stassfurt, etc. La potasse n'a jamais exercé aucune influence sur le rendement de la betterave. Quand on me consulte, je conseille toujours de ne pas employer la potasse ou de l'essayer sur une petite surface à raison de 100 kilogr. par hectare. Généralement elle ne produit pas d'effet.

M. Garola. J'ai fait, depuis quatre ans, des expériences sur l'emploi des engrais potassiques, et j'ai obtenu des résultats qui m'ont amené à ne pas recommander l'emploi de ces engrais dans les terres de la Beauce. Pour la betterave, j'ai observé que la potasse avait ralenti la maturité de la plante et diminué sa richesse. La betterave était plus belle, les feuilles étaient plus raides; mais, au moment de l'arrachage, la betterave n'était pas mûre, tandis qu'ailleurs elle

l'était. Dans les environs de Voves, l'analyse a démontré qu'il y a plus d'un millième de potasse dans le sol.

J'ai remarqué que dans les parties qui avaient reçu un excédent de potasse — dont le sol n'avait d'ailleurs pas besoin — cette base a produit un résultat nuisible au point de vue de la qualité de la betterave.

J'ai fait aussi des expériences au point de vue de l'application de la potasse au blé. J'ai obtenu des résultats plus favorables dans un sol contenant 0^{gr},076 de potasse par kilogramme. J'ai ainsi obtenu des excédents de 2 ou 3 quintaux. La potasse est certainement avantageuse dans ces conditions.

Voici comment j'ai opéré l'attaque de la terre pour l'analyse :

J'ai pris de la terre que j'ai passée au tamis de 10 fils par centimètre et je l'ai mise dans une capsule avec 30^{cc} d'acide azotique. J'aurais évidemment obtenu des résultats plus forts par l'eau régale ou par l'acide sulfurique.

J'ai aussi essayé la potasse, toujours dans le même champ, sur l'avoine : les résultats ont été incertains et n'ont pas payé les frais. — Sur le maïs, je n'ai pas obtenu des résultats bien sensibles.

Dans une autre expérience, sur une terre renfermant 0^{gr},86 par kilogramme, j'ai obtenu un effet assez prononcé de la potasse pour les prairies artificielles.

Quand une terre renferme 1 p. 1000 de potasse, je ne crois pas qu'il y ait intérêt à en ajouter. Dans les terres renfermant 2 millièmes de potasse, j'ai obtenu un peu plus de vigueur ; mais j'avais dépensé pour 50 ou 60 fr. de potasse, tandis que j'ai récolté pour 30 fr. de blé en plus.

M. Andouard. On peut dire que le mécanisme d'action de la potasse n'est pas beaucoup plus connu que celui de l'acide phosphorique.

J'ai essayé la potasse sur toutes les cultures possibles, c'est à peine si j'ai obtenu quelques résultats pour les céréales ; mais pour le reste rien.

M. Mancheron. J'ai fait des essais sur l'asperge et constaté que le nitrate de potasse ne produisait rien.

M. L. Grandeau. C'est une plante à nitrate par excellence.

M. Mancheron. Cependant, le nitrate de soude n'a pas donné le même résultat. Le sulfate de potasse s'est montré très supérieur. Le chlorure de potassium n'a rien donné du tout.

M. Vivier. On a beaucoup parlé des taux de potasse existant dans le sol, mais on ne s'est pas expliqué sur les cultures antérieures du sol.

Dans certaines terres, la potasse n'a pas d'effet; dans certaines autres, qui ont été en prairies ou en bois pendant longtemps, la potasse produit des effets merveilleux à la dose de 100 kilogr. par hectare, quoiqu'il y en ait encore beaucoup dans le sol.

M. L. Grandeau. L'utilité de la potasse n'est pas en discussion au point de vue de la nutrition de la plante. Il est évident qu'il faut de la potasse; seulement, ce qui serait important à constater, ce sont les résultats culturaux acquis par l'emploi des engrais potassiques dans des sols bien déterminés.

En Lorraine, nous avons fait de très nombreux essais et nous ne sommes arrivés à constater à peu près aucun résultat par l'emploi des sels potassiques. Cela tient probablement à ce qu'il s'agit de terrains d'alluvion des Vosges qui contiennent une quantité suffisante de potasse. Mais, dans la pratique, on est arrivé à renoncer à l'emploi simultané de la potasse avec l'acide phosphorique et l'azote.

Si chacun de nous pouvait faire une enquête exacte sur les résultats de l'emploi de la potasse dans sa région, on pourrait partager la France en circonscriptions dans lesquelles il y a besoin de potasse et en circonscriptions où il est inutile d'en apporter au sol. — Il serait intéressant de savoir s'il n'y a pas eu une sorte d'engouement pour les sels de potasse, qui paraît disparaître, d'après le prix de la vente de cet engrais sur le marché, tandis qu'au contraire on constate qu'il y a une demande croissante d'engrais phosphatés.

M. Gayon. Il faudrait ajouter à ces renseignements le degré de pureté des chlorures employés.

M. L. Grandeau. En général, c'est le chlorure à 53 p. 100 renfermant un peu de magnésie qui est employé par les cultivateurs.

M. Lechartier. Dans le département d'Ille-et-Vilaine, les engrais potassiques ne sont pas employés. C'est pour cela que j'ai fait des essais. Je n'en ai pas fait employer dans les grandes cultures.

Sur le blé noir, les cendres sont spécialement recommandées.

M. L. Grandeau. Mais elles contiennent de l'acide phosphorique, ce qui suffirait à expliquer leur action favorable.

Dosage du sucre de betteraves au point de vue des transactions.

M. Vivier. Je demanderai aux directeurs des stations de vouloir bien s'entendre pour employer un procédé déterminé. M. Pagnoul, qui s'occupe spécialement de la betterave, a qualité plus que personne pour cela. Il serait désirable que l'on établisse un mode d'échantillonnage uniforme. Il faudrait spécifier, par exemple, l'importance de l'échantillon et la quantité de râpure.

Il serait bon que l'on dirigeât les cultivateurs vers la vente à la quantité de sucre, et que l'on abandonnât définitivement la vente à la densité qui ne signifie rien, car on ne vend pas de la densité, on vend du sucre.

La densité est un trompe-l'œil imaginé par ceux qui exploitent le cultivateur. On voit constamment des lectures du densimètre donnant 5° être comptées à 4 1/2. Le jour où le cultivateur pourra faire faire le dosage par un chimiste, il échappera à ce préjudice.

M. L. Grandeau. Il nous est bien difficile de recommander exclusivement une méthode. D'autre part, il s'agit ici d'analyses commerciales ; par conséquent, nous devons tenir compte des arrangements qui conviennent aux parties contractantes.

Si l'on nous demande quelle est la densité ou la richesse directe de la betterave, nous devons répondre à la question. Si le fabricant et le cultivateur sont d'accord pour adopter cette base de transaction, nous ne pouvons pas leur en imposer une autre, sauf à nous refuser à faire l'analyse.

M. Pagnoul. Dans le Pas-de-Calais, on emploie encore beaucoup la densité. Les cultivateurs y tiennent parce qu'ils peuvent vérifier eux-mêmes cet élément. Il existe des tables qui donnent la

richesse correspondante à la densité. Ce sont des moyennes autour desquelles il y a des écarts considérables; par conséquent, je ne prétends pas que la densité soit une bonne méthode. La méthode la plus employée, c'est la détermination de la richesse pour 100 volumes de jus; l'opération est très simple. Le coefficient est à peu près exact; ainsi, on peut admettre que la betterave contient 95 p. 100 de son poids de jus. On a parlé de 83 p. 100; c'est inexact et je ne crois pas qu'il y ait des betteraves qui ne contiennent que 83 p. 100 de leur poids de jus, à moins que ce ne soient des betteraves desséchées.

On a parlé beaucoup de la richesse en poids; mais il y a là des difficultés. On a d'abord préconisé l'emploi de l'alcool; mais, il faut nécessairement que le dosage de la betterave soit simple et facile et que le fabricant de sucre lui-même puisse faire une cinquantaine d'analyses en un jour. De plus, le procédé par l'alcool est absolument inutile. Il est établi maintenant que l'on obtient les mêmes résultats en opérant avec de l'eau et de l'alcool; par conséquent il faut arriver à l'emploi de l'eau. On doit opérer une sorte de diffusion en maintenant, pendant une heure, la température à 80°. M. Pellet a donné le procédé qui serait le plus acceptable. Il s'agit de réduire la pulpe en crème, d'en prendre 16 grammes, de les mêler dans un ballon et de filtrer. Il y a encore une autre difficulté, c'est la réduction de la betterave en *crème*. Jusqu'à présent, j'ai vu des fabricants de sucre qui donnent la betterave réduite en crème. Les appareils sont mis en mouvement par un moteur fabriqué. On ne pourrait en construire à bras.

Un membre. M. Girard a donné le moyen de réduire la betterave en crème.

M. L. Grandeau. Il faut encore distinguer la richesse du sucre de betterave au point de vue commercial.

Quand il s'agit d'analyser une betterave pour savoir si elle peut servir de porte-graine, une dizaine de grammes suffisent; mais, commercialement, il faut opérer sur 4 ou 5 kilogr. de betteraves.

Un membre. M. Pellet fait construire une râpe conique double comme une lime à bois.

Un membre. M. Pellet m'a envoyé une série de documents et 5 ou 6 mémoires manuscrits sur les différents procédés de dosage.

Les résultats fournis par le saccharimètre ne sont pas absolument mathématiques. Ainsi, après avoir lu 85.7, si l'on regarde une minute après, on pourra lire 85.8; par conséquent, on ne peut guère espérer une approximation supérieure à 3/10 de degré.

M. Pagnoul. La valeur d'une betterave ne dépend pas seulement de la quantité de sucre qu'elle contient, elle dépend aussi de sa pureté. En opérant sur le jus, on a la richesse en sucre et en même temps la densité qu'il ne faudrait pas abandonner, car ces deux éléments permettent d'apprécier la pureté.

M. Nantier. Le densimètre, mis entre les mains des cultivateurs, donne des résultats absolument fantastiques; je verrais avec plaisir abandonner cette méthode. J'ai vu des fabricants de sucre qui disaient : je veux que vous laissiez déposer pendant dix minutes. Nous ne devons pas accepter ces ordres et travailler un jour à la guise de l'un et un autre jour à la guise de l'autre.

Avec le dosage, on est absolument certain de la première décimale, tandis qu'avec la densité on peut faire une erreur de 12 à 15 p. 100.

J'ai trouvé 5 dixièmes de différence avec le même instrument.

M. L. Grandeau. Il suffit de laisser reposer le jus pendant un temps convenu.

Un membre. Tous les cultivateurs du Nord connaissent le moyen d'avoir une densité *ad libitum*. Les fabricants de sucre sont encore bien plus forts.

J'opère, autant que possible, sur 12 à 15 kilogr. de betteraves choisies dans 30 à 50 kilogr. de betteraves riches. Je les classe par ordre de grosseur et j'en prends une sur 3 ou 4. Je râpe ces 15 kilogr. par moitié, je presse le tout avec une presse à main, il ne faut pas se servir de la presse hydraulique, car alors la densité diminue, — et je décante. Je prends alors la densité du jus privé d'air et d'argile et ramené à 15° dans un bain d'eau *frappée*.

En procédant autrement, on obtient tous les chiffres que l'on veut.

M. Vivier. Malheureusement, nos cultivateurs n'opèrent pas ainsi, et il ne peut être question pour nous, dans les conditions actuelles, de choisir les échantillons. Nous les prenons tels quels; nous ne les râpons pas complètement. Nous pressons toujours à 300 kilogr.; le jus le plus faible vient et nous finissons par avoir une différence d'un dixième.

M. Garola. Le cultivateur se sert mal du densimètre, mais il sait s'en servir; tandis qu'il ne saura jamais se servir du saccharimètre. Jamais on n'obtiendra de lui qu'il vende sa betterave d'après les indications saccharimétriques; il la vendra toujours à la densité, parce que, dans ce cas, il croit y voir clair.

M. L. Grandeau. Il ne peut être question de supprimer le densimètre; mais nous avons le devoir d'engager les cultivateurs à évaluer en poids la richesse de la betterave en sucre.

L'objection faite par M. Garola pourrait être appliquée aussi à la vente de l'acide phosphorique; cela n'empêche pas les cultivateurs d'acheter cet engrais vérifié par nous. Je demande que l'on n'empêche pas les cultivateurs qui sont partisans du densimètre de s'en servir. Mais quand on nous demandera des dosages, nous les ferons, bien entendu, par des méthodes exactes.

M. Garola. On éprouvera les plus grandes difficultés de la part des agriculteurs.

M. L. Grandeau. Autrefois ils ne voulaient acheter l'acide phosphorique que sur garantie d'analyse faite par la méthode commerciale qui est absolument déplorable et qui, grâce à nous, n'est plus en usage. Il en sera de même pour le dosage du sucre.

Un membre. Il y a une petite différence dans la pratique, c'est que le contrôle des engrais n'a lieu, pour le cultivateur, que trois ou quatre fois par an, tandis que le contrôle de la betterave se produit cinquante ou soixante fois; il y aura donc des frais d'analyse beaucoup plus considérables. Le jour où le cultivateur sera obligé de faire faire une analyse plus chère, il s'y refusera et il tombera ainsi à la discrétion de l'acheteur.

M. L. Grandeau. Tant pis pour lui! Le jour où vous lui aurez montré que cette méthode d'analyse de la betterave lui donne un avantage considérable, il y aura recours.

Un membre. Si nous refusons de faire des analyses d'après la densité, les cultivateurs diront que les stations agronomiques ne servent à rien.

Un membre. L'année dernière, je me suis refusé à prendre les densités en opérant la pression avec des presses hydrauliques donnant 300 atmosphères, parce qu'il en résulte une diminution de 2 à 3 dixièmes. On a dit alors que la station n'était pas au courant dup rogrès et j'ai eu un blâme.

M. Pagnoul. Il ne s'agit pas du tout d'exclure ou de proscrire le densimètre. Les cultivateurs pourront toujours s'en servir. Nous pourrons même l'employer quand il s'agira de déterminer la pureté de la betterave; mais cela n'empêche pas de tâcher d'améliorer les procédés et de prendre celui que nous trouverons le meilleur.

M. L. Grandeau. Si le cultivateur nous demande la densité, nous la lui donnerons; s'il nous demande la richesse réelle en sucre, nous la lui donnerons également.

Il s'agit, en somme, de savoir si vous voulez rester des savants ou si vous voulez devenir des chefs de laboratoires municipaux d'essais. Si nous entrons dans cette dernière voie, ne nous appelons plus stations agronomiques, appelons-nous laboratoires; mais si nous restons des savants, bornons-nous à indiquer quelles sont les meilleures méthodes. Si on n'en veut pas, on n'en voudra pas et voilà tout!

Quand on vous demande une analyse de phosphates par la précipitation par l'ammoniaque, vous ne la faites pas. C'est pourtant ainsi que se faisaient autrefois les analyses des phosphates des Ardennes et de la Meuse. Nous savons tous quelles difficultés nous avons éprouvées à ce point de vue.

Un membre. J'ai eu à lutter de la même façon pour l'analyse commerciale des nitrates.

M. Margottet. On a souvent dit, au cours de la discussion, que les producteurs de betteraves étaient à la merci des fabricants de sucre. Il n'en sera pas toujours ainsi. En Picardie, il y a beaucoup de cultivateurs qui refusent de faire de la betterave, et les fabricants seront obligés de transiger.

M. L. Grandeau. En effet, les façons d'agir des fabricants ont été telles qu'un grand nombre de cultivateurs ont été obligés d'abandonner la culture de la betterave. Cela est très malheureux, car ils n'ont pas pu bénéficier des énormes avantages que la loi de 1884 leur a donnés; et, au lieu de recevoir 1 200 fr. par hectare de betteraves, ils ont dû faire du blé.

M. Guinon. J'appuie les observations de M. Grandeau. Les vendeurs eux-mêmes peuvent avoir intérêt à ce que la quantité de sucre soit indiquée rigoureusement, ce qui n'existe pas par la méthode de la densité. Du moment qu'il y a avantage pour eux à faire cette analyse, ils n'hésiteront pas.

M. L. Grandeau. Si le public veut des procédés expéditifs, il ne faut pas proscrire ces procédés pourvu qu'ils soient suffisamment exacts; s'il veut des mesures rigoureuses, il nous les demandera.

M. Garola. Quand je dis que le cultivateur conserve la méthode par la densité, cela ne signifie pas que j'approuve ce mode de transaction. Cependant c'est une méthode qui permet au cultivateur, qui va conduire ses produits à la sucrerie, de se rendre compte immédiatement. Je connais des cultivateurs qui font constater ainsi la densité de milliers de kilogrammes. C'est une mauvaise méthode ; mais ils l'emploient d'autant plus volontiers qu'ils *voient*.

M. Vivier. Je voudrais, avec M. Grandeau, que les directeurs des stations s'engageassent à substituer le plus qu'ils pourront les méthodes exactes aux méthodes inexactes.

(La séance est levée[1].)

---

1. Voir à la suite de la *Statistique des stations* le compte rendu de la visite à l'exploitation de Courquetaine.

STATISTIQUE GÉNÉRALE

DES STATIONS AGRONOMIQUES, STATIONS SPÉCIALES ET LABORATOIRES AGRICOLES EN 1889

FRANCE

STATIONS AGRONOMIQUES, STATIONS SPÉCIALES ET LABORATOIRES AGRICOLES SUBVENTIONNÉS PAR L'ÉTAT

I. — STATIONS AGRONOMIQUES

DÉPARTEMENT DU CALVADOS

I. — STATION AGRONOMIQUE DE CAEN

Directeur : M. LOUISE, professeur à la Faculté des sciences.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 2 000 fr.

DÉPARTEMENT DU CHER

II. — STATION AGRONOMIQUE DE BOURGES

Directeur : L. PÉNEAU.
Date de sa fondation : 1875.

Budget de la station.

Subvention départementale.	2400 fr.	2 900 fr.
Subvention de l'État.	500	
Analyses (mémoire).		

Le Conseil général du Cher, dans sa séance du 20 avril 1887, a décidé que les analyses de terres, engrais et amendements seraient faites gratuitement sur la simple présentation du visa du maire apposé sur la demande.

L'objet principal des travaux de la station, en dehors des analyses et des expériences culturales organisées par son directeur, est l'exécution de la carte agronomique du département.

La carte agronomique des cantons d'Aix, de Bourges, de Levet, de Saint-Amand, de Vierzon, de Mehun, de Charost, de Saint-Martin, comprenant une étendue de 212 478 hectares, est terminée. — La carte des cantons de Lury, Vierzon et Mehun, avec texte formant 135 pages, a été publiée aux frais du directeur de la station. — (1882. Bourges, Pigelet, imprimeur.)

Les publications suivantes ont été insérées :

1° Dans le *Bulletin de la Société d'agriculture du Cher :*

Étude sur l'influence des engrais chimiques dans la culture de la betterave.
Essai de divers engrais phosphatés sur une culture de blé en automne.
Influence des phosphates fossiles sur les prairies naturelles.
De l'emploi de la potasse dans la culture des céréales de printemps.

2° Dans les *Annales agronomiques :*

Étude sur les phosphates du Cher, 1875.
Étude chimique sur la vigne, 1877.

Carte en relief géologique du Cher, à l'échelle de 1 : 100000, indiquant, avec les divers terrains géologiques, les gisements de minerais de fer, de phosphates de chaux, les centres d'élevage (figure à l'Exposition universelle[1]).

DÉPARTEMENT DE LA CÔTE-D'OR

III. — STATION AGRONOMIQUE DE DIJON

Directeur : J. Margottet, professeur à la Faculté des sciences.

1. Cette note a été envoyée par M. Péneau.

Notice sommaire sur la station agronomique de la Côte-d'Or envoyée par le Directeur.

La station agronomique de la Côte-d'Or a été fondée en 1884, sur l'initiative de M. Duval, préfet de la Côte-d'Or, et de M. Chappuis, recteur de l'Académie de Dijon. Elle est dirigée par le professeur de chimie de la Faculté des sciences, auquel est adjoint un préparateur; deux laboratoires lui sont spécialement affectés au sein des bâtiments de la Faculté.

Les travaux exécutés jusqu'ici dans ces laboratoires se composent exclusivement d'analyses agricoles dont le nombre va toujours croissant, ainsi que le montre le tableau suivant :

	ÉCHANTILLONS.	DOSAGES.
1884	207	918
1885	228	932
1886	422	1 382
1887	472	1 730
1888	571	1 958

Indépendamment des analyses, le directeur de la station poursuit, depuis 1885, des essais sur le blé, l'orge, l'avoine et les pommes de terre, tant au point de vue du choix des variétés les plus productives qu'à celui des engrais permettant d'atteindre, dans un sol et avec une variété donnés, le rendement maximum.

Depuis l'introduction de la vigne américaine dans le département de la Côte-d'Or, le directeur de la station agronomique étudie la composition des sols dans lesquels les principaux plants américains se développent avec le plus de vigueur. Le but de ces recherches est de déterminer, aussi exactement que possible, les plants qui s'acclimateront le mieux, dans l'avenir, aux différents sols de la région viticole comprise entre Dijon et Beaune.

Enfin, le directeur de la station agronomique fait, chaque semaine, dans l'amphithéâtre de chimie de la Faculté, un cours de chimie agricole destiné à vulgariser les notions scientifiques sur la composition, le mode d'emploi et les effets des engrais. Toutefois, avant d'aborder l'étude spéciale des engrais, le professeur a cru devoir, par des expériences simples, familiariser ses auditeurs avec

les propriétés essentielles des principes constituants des végétaux, en montrant en même temps où la plante les trouve et comment elle les assimile, cherchant ensuite si elle les trouve toujours en quantité suffisante, ou s'il faut subvenir à ses exigences. Le résumé de chacune des leçons est inséré, à jour fixe, dans tous les journaux de la localité.

Budget de la Station agronomique de la Côte-d'Or.

Le directeur de la station ne perçoit aucune rétribution en délivrant les bulletins d'analyse, mais, pour faire face à toutes les dépenses du laboratoire, il reçoit, comme indemnité, les subventions suivantes :

1° Du Conseil général de la Côte-d'Or	1 500 fr.
2° De M. le Ministre de l'instruction publique	1 000
3° De M. le Ministre de l'agriculture	2 500
Total.	5 000 fr.

DÉPARTEMENT D'EURE-ET-LOIR

IV. — STATION AGRONOMIQUE DE CHARTRES

Directeur : C. V. Garola.

Notice sur la station envoyée par le directeur.

I. Fondée en 1883 (ou plutôt mise en marche).

II. Personnel : Un directeur et un préparateur.

III. Nature des travaux : Analyses d'engrais, sols, etc., pour les agriculteurs et subsidiairement pour le public. — Étude des sols et des cultures du département. — Champs d'expériences. — Salle de végétation.

IV. Publications : Contribution à la diagnose des herbes. — Rapport sur le champ d'expériences de Lucé (1re année). — Contribution à l'étude de l'avoine, composition et valeur alimentaire de 15 variétés. (*Bulletin du Ministère de l'agriculture*, 6e année, n° 8.)

Rapports sur les champs d'expériences en 1886-1887.

a. Deux années d'expériences à Lucé. — Action des divers principes fertilisants sur l'orge, l'avoine et le maïs.

b. Deux années d'expériences à Cloches. — Action des engrais sur l'orge, l'avoine, les betteraves, la luzerne. — Action comparée de l'azote de la corne, des vinasses solidifiées, du sang et du fumier.

c. Champs d'expériences de Gas. — De l'assimilabilité de l'acide phosphorique à ses différents états. — Action de l'acide phosphorique sur les prairies artificielles.

d. Étude comparée de 30 variétés de froment, à Villeneuve. — Résumé de trois années d'expériences.

e. Note sur la rouille. (Rapports sur les champs d'expériences et de démonstrations. Chartres, 1888.)

Rapports sur les champs d'expériences en 1887-1888.

a. Composition du sol en Eure-et-Loir.

b. Nouvelles recherches sur l'assimilabilité de l'acide phosphorique à ses différents états.

c. Semis en lignes et à la volée.

d. Recherches sur la culture comparée de 7 variétés d'orge, avec et sans engrais.

e. Culture comparée de 25 variétés de blé à Villeneuve.

f. Le champ d'expériences de Cloches en 1887-1888. (Rapports sur les champs d'expériences et de démonstrations. Chartres, 1889.) — Contribution à l'étude du blé. — Note sur le dosage de l'acide phosphorique dans les matières organiques (1888). — Dosage de la potasse dans les matières organiques (1888). — Dosage de l'acide phosphorique dans les engrais organiques à l'état de pyrophosphate de magnésie (1888). (*Annales de la science agronomique française et étrangère*. 6e année, 1889, T. I, 1er fascicule.)

V. BUDGET : Recettes en 1887 : 8670 fr., provenant de :

Produit des analyses : 6170 fr.
Subvention de l'État : 2000 fr.
Subvention aux champs d'expériences : 500 fr.

DÉPARTEMENT DU FINISTÈRE

V. — STATION AGRONOMIQUE DU LÉZARDEAU ET LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL DU FINISTÈRE

Directeur : E. THOMAS.

Note envoyée par le directeur.

La station agronomique du Lézardeau a été fondée en 1876. Elle a été annexée au laboratoire départemental de chimie agricole,

ayant son siège au même lieu et créé sur la demande de M. Philippar, directeur de l'école d'irrigation et de drainage du Lézardeau.

La station agronomique et le laboratoire départemental ont actuellement pour directeur M. Thomas, professeur de chimie à l'école pratique d'agriculture du Lézardeau. Il n'y a ni préparateur, ni aide d'aucune sorte attaché à ces deux établissements.

Les ressources budgétaires de la station agronomique se composent :

1° D'une subvention accordée par le M. le Ministre de l'agriculture, et qui a été, en 1888, de	1 500 fr.
2° D'une subvention annuelle de 250 fr., accordée par le Conseil général du Finistère	250
Total	1 750 fr.

Primitivement, le Conseil général consacrait annuellement une somme de 300 fr. au paiement des analyses agricoles, *dites gratuites*, faites pour les agriculteurs du département. Depuis 1885, l'allocation affectée à ce service a été élevée à 500 fr.

Les publications relatives aux recherches ou travaux exécutés à la station agronomique, sont, par ordre de dates :

1877. Philippar, directeur[1]. — Culture expérimentale du panais.
— Culture expérimentale de carottes fourragères.
— Analyses d'engrais de poissons.
— Essais d'engrais chimiques sur les prairies.
— Analyses de terres de Roscoff et de Pont-L'Abbé.
— Rendements comparés de diverses variétés de pommes de terre.
— Note sur une tourbe de Scaer.

1878. — Cultures fourragères expérimentales (panais, carottes blanches).
— Analyse des sables calcaires du département du Finistère.
— Analyse de divers guanos.
— Analyse de vases marines.

1879. — Analyses et expériences faites sur les engrais de l'usine de Bondy.
— Analyse des engrais et des boues des villes de Quimper et Quimperlé.
H. Léizour[1]. — Expériences sur la densité des foins en meules.

1. Publié dans une notice spéciale.

1880. — Valeur agricole de la tourbe et des terrains tourbeux.
1881. — Recherches sur les choux fourragers.
1882. Nivet, directeur[1]. — Études sur la culture du topinambour.
1884. Thomas, directeur[1]. — Analyse de 43 lots de pommes à cidre.
1885. — Analyse de 73 lots de pommes à cidre.
1886. — Analyse de 80 lots de pommes à cidre.
— Note sur les phosphates et superphosphates.
— Recherches sur les moyens d'atténuer les pertes dues à la maladie de la pomme de terre (gangrène humide).
— Analyse d'un tourteau de coco.
— Effets produits par l'application des engrais chimiques à une culture de pommes de terre.
1887. — Analyse de 94 lots de pommes à cidre et 8 lots de poires.
1888. — Arboriculture. Forme rationnelle applicable aux arbres en espalier.
— Culture comparative de huit variétés de blés.
— Le sable calcaire du Pouldu.
— Analyse de 72 lots de pommes à cidre.

Des recherches portant :

1° Sur la préparation du cidre et sur les procédés de conservation de cette boisson;
2° Sur la composition des terres du Finistère;
3° Sur l'application des engrais commerciaux aux diverses cultures,

sont en cours d'exécution et seront, s'il y a lieu, publiées dans des notices spéciales.

Les analyses faites au laboratoire départemental portent principalement sur les terres, les engrais commerciaux et les sables marins.

EXPÉRIENCES FAITES EN 1888-1889

Champ d'essais de Kernours.

Culture comparative de quelques variétés de blés.

L'année dernière des essais comparatifs portant sur huit variétés de froment ont été exécutés à Kernours, sur une terre appartenant

---

1. Publié dans une notice spéciale.

à M. Pilorgé, agriculteur à Quimperlé (*voir la note publiée à ce sujet à la date du 5 octobre 1888*). Cette année, de nouveaux essais ont été faits au même lieu, sur une terre située à peu de distance de la précédente.

Les semences et les engrais ont été fournis par la station agronomique du Lézardeau et M. Pilorgé a fait exécuter à ses frais le labour du sol, l'ensemencement et la récolte du produit[1].

Un échantillon de la partie du sol remuée par les instruments de labour a été prélevé, sur une épaisseur de 0m,22, avant l'application des engrais. Soumis à l'analyse, il a donné les résultats suivants :

TERRE D'ORIGINE GRANITIQUE

ANALYSE MÉCANIQUE

Composition de 1 000 parties de terre sèche.

Cailloux	20.0
Gravier	120.0
Gros sable	752.0
Sable fin et argile	105.4
Débris organiques	2.6
Total	1 000.0

Sous le nom de *cailloux* sont compris les éléments minéraux qui ne passent pas au travers d'un tamis dont les mailles ont 5 millim. de côté. Le *gravier* est constitué par les parties minérales qui, ayant traversé le premier tamis, sont arrêtées par un second dont les mailles ont 1 millim. de côté. La portion que laisse passer le tamis le plus fin renferme le *gros sable*, le *sable fin* et l'*argile*. Les *débris organiques* dosés sont ceux qui étaient mélangés avec les cailloux, le gravier et le gros sable.

ANALYSE CHIMIQUE

Éléments trouvés dans 1 000 parties de terre sèche.

Azote total	2.47
Acide phosphorique	1.79
Chaux	5.60
Potasse	3.07

1. Les semences viennent de la maison VILMORIN-ANDRIEUX et Cie, marchands grainiers à Paris. Il nous paraît utile de renseigner le lecteur sur leur provenance, attendu que différentes maisons désignent parfois par le même nom des variétés de plantes entièrement différentes.

Le champ avait produit, en 1888, une récolte de betteraves. Il a été divisé, pour le froment, en treize carrés d'un are chacun qui ont reçu des engrais chimiques (*phosphate précipité, chlorure de potassium et nitrate de soude*).

L'application des engrais phosphatés et potassiques a été faite en deux fois : moitié le 7 novembre 1888, avant le dernier labour et moitié après ce labour, le 8 novembre. Quant au nitrate de soude, il a été appliqué le 17 avril 1889.

La dose de *phosphate précipité* a été, par are, de 1^{kg},500 contenant 0^{kg},60 d'*acide phosphorique* et 0^{kg},65 de *chaux* ; celle de *chlorure de potassium*, de 2^{kg},500, contenant l'équivalent de 1^{kg},550 de *potasse;* celle de *nitrate de soude*, de 1 kilogr., contenant 0^{kg},156 d'*azote*.

En raison de la richesse de la terre en azote, mon intention avait été d'abord de ne pas employer d'engrais supplémentaire contenant cet élément. Mais la couleur jaunâtre qu'avaient les plantes, dans la première quinzaine d'avril, semblant indiquer que l'azote *immédiatement assimilable* faisait défaut, ou était en trop faible proportion, une modification fut apportée au projet primitif par l'application du nitrate de soude sur tous les carrés. En sorte que l'un des carrés, réservé comme témoin dans le premier projet, a reçu comme les autres l'engrais azoté.

Le blé a été semé le 8 novembre, à la dose de 1^{kg},700 de grains par are.

La levée a eu lieu du 24 au 30 novembre pour toutes les variétés. Elle n'a rien présenté d'anormal.

L'altitude du champ d'expériences est d'environ 54 mètres.

Du 8 novembre, jour de l'ensemencement, au 29 juillet, époque de la récolte du blé, le champ a reçu par les pluies une quantité d'eau représentée par une couche d'environ 0^{m},801 d'épaisseur, chiffre donné par un *pluviomètre totalisateur* situé à un kilomètre du champ d'essais et à l'altitude de 82 mètres. La quantité d'eau tombée, l'année précédente, dans la période de végétation du blé, à Kernours (*du 10 novembre 1887 au 6 août 1888*) a été de 0^{m},714.

Une verse partielle s'est produite les 9 et 10 juillet, sous l'action d'une forte pluie accompagnée d'un grand vent. Cette verse a été

plus accentuée dans le carré occupé par le blé Rouge de *Bordeaux* dit *Inversable*, qui d'ailleurs n'en a pas beaucoup souffert. Dans les autres carrés, le blé s'est relevé et n'a éprouvé aucun dommage.

Le blé *Bleu, de Noé* et le blé Rouge de *Bordeaux* ont été attaqués assez fortement par la rouille ; les autres variétés n'ont pas été atteintes.

M. Pilorgé a observé et noté, comme l'année précédente, les époques de floraison et de maturité de chaque variété de blé. Ces époques sont indiquées dans le tableau suivant qui fait connaître les engrais employés et les rendements rapportés à l'hectare.

NUMÉROS DES CARRÉS.	ENGRAIS employés par hectare.	TENEUR des engrais en				BLÉS SEMÉS.	ÉPOQUE de		RENDEMENT en	
		acide phosphorique.	chaux.	potasse.	azote.		floraison.	maturité.	paille.	grain.
		kg.	kg.	kg.	kg.				kg.	kg.
1	150 kilogr. phosphate précipité, 250 kilogr. chlorure de potassium et 100 kilogr. nitrate de soude.	60	65	155	15,6	Blé bleu, de Noé.	5 juin.	16 juill.	5170	2830
2	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Blé de Challenge.	10 juin.	27 juill.	6140	3110
3	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Blé Shireff.	11 juin.	25 juill.	4930	3095
4	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Blé rouge d'Écosse.	13 juin.	27 juill.	5820	3430
5	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Blé Roseau.	9 juin.	28 juill.	6490	3420
6	Id.	Id.	Id.	Id	Id	Blé Kissengland.	16 juin.	Id.	5590	3260
7	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Blé rouge de Bordeaux.	6 juin.	18 juill.	5150	3120
8	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Blé Lamed.	7 juin.	23 juill.	4960	5000
9	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Blé Hallett.	18 juin.	28 juill.	5230	3190
10	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	Blé Dattel.	8 juin.	23 juill.	5650	3172
11	250 kilogr. chlorure de potassium et 100 kilogr. nitrate de soude.	»	»	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	5468	3170
12	150 kilogr. phosphate précipité et 100 kilogr. nitrate de soude.	60	65	»	Id.	Id.	Id.	Id.	5478	3172
13	100 kilogr. nitrate de soude.	»	»	»	Id.	Id.	Id.	Id.	5232	3118

Le poids moyen de l'hectolitre de blé étant sensiblement, *d'après les pesées faites par M. Pilorgé*, de 80 kilogr., les rendements en

volume, rapportés à l'hectare, varieraient, pour le grain, de $35^{hl},4$ à $42^{hl},8$.

De l'examen des chiffres qui se rapportent aux carrés nos 10, 11, 12 et 13, il résulte que les engrais supplémentaires phosphatés et potassiques n'ont pas produit d'augmentation bien sensible dans le rendement du blé Dattel. Leur emploi dans un terrain de même nature que celui du champ d'essai ne semble donc pas devoir être recommandé.

Il nous a paru intéressant de rapprocher dans un tableau les chiffres des rendements de cette année de ceux qui ont été obtenus l'année dernière, à Kernours, au moyen des mêmes variétés de blés et dans les conditions mentionnées dans la note publiée le 5 octobre 1888. Voici ce tableau :

VARIÉTÉS DE BLÉS.	RENDEMENTS A L'HECTARE.			
	PAILLE		GRAIN	
	en 1888.	en 1889.	en 1888.	en 1889.
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Blé bleu de Noé.	6 067	5 170	3 468	2 830
Blé de Challenge.	5 128	6 140	2 898	3 410
Blé Shireff.	7 620	4 930	4 209	3 095
Blé Kissengland.	9 167	5 590	2 966	3 260
Blé rouge de Bordeaux	6 050	5 150	3 586	3 120
Blé Lamed.	7 288	4 960	3 923	3 000
Blé Hallett.	6 620	5 230	3 736	3 190
Blé Dattel	6 065	5 650	3 531	3 172

Autres rapprochements :

Époque de la maturité, en 1888 : du 1er au 10 août.

— en 1889 : du 16 au 28 juillet.

Quantité de pluie recueillie, depuis le jour de l'ensemencement jusqu'à celui de la récolte, dans un pluviomètre situé à un kilomètre du champ d'essais et à l'altitude de 82 mètres.

TABLEAU.

PLUIE RECUEILLIE.	DU 10 NOVEMBRE 1887 au 6 août 1888.	DU 8 NOVEMBRE 1888 au 29 juillet 1889.
	Hauteur en millimètres.	
Novembre	48,40	160,30
Décembre	130,60	161,50
Janvier	41,60	68,35
Février	27,60	74,55
Mars	102,70	94,15
Avril	73,20	89,65
Mai	76,60	54,80
Juin	95,80	36,55
Juillet	104,50	61,15
Août	13,00	»
TOTAUX	714,00	801,00

On voit par ce tableau que si les blés du champ d'essais ont reçu plus d'eau en 1888-1889 qu'en 1887-1888, en revanche les mois de juin et juillet ont été moins humides en 1889 qu'en 1888. Cette dernière circonstance, l'influence de la température et celle du degré d'éclairement pourraient expliquer pourquoi le grain de cette année est plus beau et plus lourd que celui de l'an dernier [1].

DÉPARTEMENT DE LA GIRONDE

VI. — STATION AGRONOMIQUE DE BORDEAUX

Directeur : U. GAYON, professeur à la Faculté des sciences.
Imprimé envoyé par le Directeur : Notice sur les travaux de la station agronomique de Bordeaux (1880-1888). 1 brochure in-8°.
Personnel : MM. U. GAYON, directeur; ALEKAN et LABORDE, préparateurs.
Subvention du ministère de l'agriculture: 2 000 fr.

1. Cette note a été envoyée par le directeur, M. E. Thomas.

Créée par décision ministérielle du 21 septembre 1880, la station agronomique de Bordeaux a été confiée à la direction de M. Gayon, professeur de chimie à la Faculté des sciences.

Par arrêtés en date des 15 décembre 1880 et 17 janvier 1882, M. le préfet de la Gironde a organisé près la station un laboratoire de chimie agricole destiné aux analyses de toute nature intéressant les agriculteurs du département et de la région. Les analyses sont gratuites pour les sociétés d'agriculture, comices, comités administratifs, les ingénieurs et les conseils élus du département.

Les analyses demandées par les propriétaires, agriculteurs, fabricants ou négociants sont payées d'après le tarif réduit, approuvé par M. le préfet. Suit le tarif et le relevé des analyses faites de 1881 à 1888. En 1881 le nombre d'échantillons analysés a été de 24 (96 dosages); en 1888, 736 représentant 5 068 dosages. Le total des échantillons analysés dans ces huit années a été de 2 867 (7 714 dosages).

Travaux et recherches. — Liste des notes ou mémoires insérés dans les Recueils scientifiques ou agricoles :

1° U. Gayon. — Recherches sur la formation du sucre réducteur dans les sucres bruts de canne et de betterave (*Annales agronomiques*, 1881).

2° U. Gayon. — Sur un nouveau procédé d'extraction du sucre des mélasses (*Annales agronomiques*, 1880).

3° U. Gayon. — Action des vapeurs toxiques et antiseptiques sur la fermentation des fruits (*Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1880).

4° U. Gayon. — Sur la transformation du sucre dans les fruits au sirop (*Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1880).

5° U. Gayon. — Sur les variations des poids de blés avariés (*Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1880).

6° U. Gayon. — Influence de l'acide succinique sur la fermentation du sucre de canne (*Bulletin de la Société chimique*, 1882).

7° U. Gayon et Dubourg. — De la fermentation alcoolique de la dextrine et de l'amidon par les mucors (*Annales de la science agronomique française et étrangère*, T. I, 1887).

8° U. Gayon. — Note sur un nouvel appareil à distillation (*Annales de Chimie et de Physique*, 1887).

9° U. GAYON. — Recherche et dosage des aldéhydes dans les alcools commerciaux (*Bulletin de la Société chimique*, 1887).

10° U. GAYON. — Recherches sur la diffusion et le pouvoir insecticide du sulfure de carbone (*Société d'agriculture de la Gironde*, 1884).

11° U. GAYON. — Recherches sur la diffusion des mélanges de sulfure de carbone et de pétrole (*Comité d'études et de vigilance de la Gironde*, 1886).

12° MILLARDET et GAYON. — Recherches sur les effets des divers procédés de traitement du mildew par les composés cuivreux. (*Journal d'agriculture pratique*, 1885-1886).

13° MILLARDET et GAYON. — Considérations raisonnées sur les divers procédés de traitement du mildew par les composés cuivreux (*Journal d'agriculture pratique*, 1887).

14° MILLARDET et GAYON. — Les nouvelles formules de la bouillie bordelaise. — Résultats des expériences faites en 1887 (*Journal d'agriculture pratique*, 1888).

15° GAYON et DUPETIT. — Recherches sur la réduction des nitrates par les infiniment petits (*Annales de la science agronomique française et étrangère*, T. I, 1885).

16° GAYON, BLAREZ et DUBOURG. — Analyse chimique des vins rouges du département de la Gironde (récolte de 1887) (*Bulletin du Ministère de l'agriculture*, 1888).

17° DUPETIT. — Sur les principes toxiques des champignons comestibles (*Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1887).

18° DEBRUN. — Sur une règle à calcul pour la détermination rapide du rapport de l'alcool à l'extrait dans un vin (*Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1888).

NOTES DIVERSES, par M. GAYON.

I. VINS.

1° Composition de quelques vins rouges de la Gironde (*Société d'agriculture de la Gironde*, 1884).

2° Analyses de quelques vins américains récoltés dans la Gironde (*Congrès viticole de Bordeaux*, 1886).

3° Influence de la richesse saccharine des moûts de Sauternes sur leur fermentation.

4° Analyses comparatives des vins naturels et des vins de sucre faits avec les mêmes marcs (*Société d'agriculture de la Gironde*, 1881).

5° Du sulfate de potasse dans les vins de la Gironde (*Société d'agriculture de la Gironde*, 1883).
6° Note sur les proportions de sulfate contenues dans les vins de la Gironde.
7° Comparaison des vins dits « mildiousés » avec les vins « oïdiés ».
8° Effets du chauffage sur les vins de la Gironde.

II. Vignes.

1° Composition des pleurs de la vigne (*Société d'agriculture de la Gironde*, 1881).
2° De la Culture de la vigne sur les dunes de l'Océan.
3° Influence de l'état des matières fertilisantes sur le développement de la vigne.

III. Microbiologie.

1° Recherches sur la fermentation du fumier (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1884).
2° (En collaboration avec Dupetit). Sur un moyen nouveau d'empêcher les fermentations secondaires dans les fermentations alcooliques de l'industrie (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1886).
3° (En collaboration avec E. Dubourg). Sur la sécrétion anormale des matières azotées des levûres et moisissures (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1886).
4° (En collaboration avec Dupetit). Sur un accident de fabrication dû aux microbes dans la fabrication du salpêtre (*Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1885).
5° (En collaboration avec Carles). Sur le rouge des morues (*Société d'hygiène publique de Bordeaux*, 1885).

IV. Divers.

1° (En collaboration avec Dupetit). Influence des solutions antiseptiques et antifermentescibles sur la fermentation (*Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1881).
2° Note sur la culture des truffes.
3° Sur la culture du sorgho sucré en Gironde.
4° Valeur nutritive de la ronce.

DÉPARTEMENT DE LA GIRONDE

VII. — STATION ZOOLOGIQUE D'ARCACHON

Directeur : DURÈGNE.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 500 fr.

DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT

VIII. — STATION AGRONOMIQUE DE MONTPELLIER

Directeur : AUDOYNAUD.
Sur le budget de l'École d'agriculture.

DÉPARTEMENT D'ILLE-ET-VILAINE

IX. — STATION AGRONOMIQUE DE RENNES

Directeur : G. LECHARTIER, professeur à la Faculté des sciences.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 2 900 fr.

DÉPARTEMENT DE L'INDRE

X. — STATION AGRONOMIQUE DE CHATEAUROUX

Directeur : E. GUINON.
Chimistes : A. LESAGE et H. PÉRON.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 2 000 fr.

Toutes les recherches exécutées sont publiées dans le Bulletin de la Station.

Les travaux agricoles de M. E. Guinon (1856-1889) ont été réunis dans un volume in-8° relié.

DÉPARTEMENT DE LOIR-ET-CHER

XI. — STATION AGRONOMIQUE DE BLOIS

Directeur : E. Colomb-Pradel.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 3000 fr.

Note envoyée par le Directeur.

La Station agronomique de Loir-et-Cher a commencé à fonctionner le 15 septembre 1888. Le personnel se compose du directeur et d'un garçon de laboratoire.

Le budget annuel est établi de la manière suivante :

Traitement du directeur	4000 fr.
Garçon du laboratoire	800
Location de l'immeuble	900
Réactifs, appareils, eau et gaz, frais de bureau	1200
Champs d'expériences	200

En outre de cette subvention, la Station agronomique a eu à sa disposition 7300 fr. pour faire les travaux d'installation, et l'achat des appareils nécessaires au laboratoire ; l'emploi de cette somme a été ainsi réparti :

Installation, appropriation du local	4000 fr.
Achat d'appareils	3300

Les travaux exécutés dans cet établissement comportent des analyses faites au laboratoire et des études sur les sols et l'agronomie générale du département ; ces études se font sur deux champs d'expériences de la Station, et sont complétées par des recherches faites au laboratoire.

Pendant les 7 premiers mois de son fonctionnement, le laboratoire a eu à exécuter 618 dosages sur 217 échantillons envoyés pour la plupart par des agriculteurs du département.

Le tarif appliqué pour les analyses est de 4 fr. par élément dosé, 7 fr. pour 2 dosages, et 9 fr. pour 3 dosages.

DÉPARTEMENT DE LA LOIRE

XII. — LABORATOIRE AGRICOLE DE SAINT-ÉTIENNE

Directeur : LE VERRIER.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 300 fr.

DÉPARTEMENT DE LA LOIRE-INFÉRIEURE

XIII. — STATION AGRONOMIQUE DE NANTES

Directeur : A. ANDOUARD.
Préparateur : L. BRIVIN.
Chargé des cultures : M. V. DEZAUNAY.

Note envoyée par le Directeur.

HISTORIQUE.

C'est à Bobierre que revient l'honneur de l'idée de la création des laboratoires agronomiques en France.

En 1834, un vérificateur des engrais avait été nommé à la demande du Conseil général de la Loire-Inférieure. Il fut bientôt remplacé par un inspecteur spécial, dont le zèle ne réussit pas à organiser une répression efficace de la fraude.

Bobierre créa le premier laboratoire départemental de chimie agricole en 1850, à Nantes. Les résultats ne se firent pas attendre. La sécurité augmenta d'année en année dans les achats d'engrais, et de saines notions d'agriculture pénétrèrent peu à peu dans le département.

En 1883, le laboratoire départemental est, sur ma demande, transformé en Station agronomique et fonctionne à ce titre depuis cette époque.

La Station agronomique comprend :

Un laboratoire d'analyses et de recherches ;

Un champ d'expériences de 2 hectares 1/2.

Le personnel du laboratoire se compose de :

Un directeur;

Un préparateur en chef;

Cinq préparateurs adjoints;

Un homme de peine.

Pour le champ d'expériences, le directeur est assisté d'un chef de culture.

Les travaux poursuivis à la Station ont été les suivants jusqu'à ce jour :

Analyses d'engrais de toute nature;

Analyses des produits agricoles de la région;

Expériences de culture : choix des variétés les meilleures; action des diverses matières fertilisantes.

Ces travaux sont résumés dans les mémoires suivants, réunis chaque année dans le Bulletin de la Station :

1° L'analyse dite commerciale et les phosphates fossiles.
2° L'analyse dite commerciale et le noir animal.
3° Le guano du Cap-Vert.
4° Influence de la pulpe de diffusion sur le lait de vache.
5° Notes sur 50 variétés de pommes à cidre.
6° Inconvénients des toiles métalliques appliquées à la clarification des moûts de vendange.
7° Vérification chimique de la pureté des beurres.
8° Analyse dite commerciale des sucres exotiques.
9° Les eaux de Nantes.
10° L'eau de la Loire.
11° Rapport sur les conférences faites pour favoriser la création d'un syndicat départemental contre le phylloxéra.
12° Rapports annuels sur la situation du vignoble de la Loire-Inférieure.
13° Le guano des îles Alcatras.
14° Les pommes à cidre du département de l'Orne.
15° Recherche du cuivre dans les vins provenant de vignes traitées par le sulfate de cuivre.
16° Source ferrugineuse du Haut-Rocher.
17° Note sur le dosage de l'acide phosphorique par l'urane.
18° Incompatibilité des nitrates et des superphosphates.
19° Accidents causés par l'ergot des graminées.
20° Influence du régime alimentaire sur la composition du lait de vache.

21° Composition du beurre aux diverses époques de la lactation.
22° Pommes à cidre de la Loire-Inférieure.
23° Champs de démonstration du département.
24° Essai de culture de la ramie.
25° Blés indigènes et blés étrangers.
26° Les scories de déphosphoration.
27° Le plâtrage des vins.
28° Influence du volume sur la valeur des pommes de terre employées comme semence.
29° La citrouille aliment des vaches laitières.
30° Ravages du mildew dans la Loire-Inférieure.
31° Les progrès de l'agriculture depuis un siècle dans la Loire-Inférieure.

Ressources budgétaires :

Subvention ministérielle	2 000 fr.
— départementale	6 000
Analyses	3 000
Total	11 000 fr.

Travaux d'Adolphe Bobierre.

1. Technologie des engrais de l'Ouest de la France, en collaboration avec M. Moride. Paris, 1848.
2. De l'Intervention de l'État dans les industries insalubres.
3. Note sur une modification dans l'emploi du sang servant à clarifier les sirops, en collaboration avec M. B. Dureau (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XXVII, 1848).
4. Commentaires sur la nouvelle législation des engrais, promulguée par M. Gauja, préfet de la Loire-Inférieure, le 6 avril 1850. Nantes, 1850.
5. Rapport de M. le Ministre de l'agriculture et du commerce sur la question des engrais dans l'Ouest de la France. Nantes, 1850.
6. Banc de goëmon fossile dans le département du Finistère (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XXXI, 1850).
7. Résultats de recherches relatives à la conservation des céréales, en collaboration avec M. Cartier (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XXXI, 1850).
8. Sur la solubilité du phosphate de chaux dans le sucrate de la même base (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XXXII, 1850).
9. Mémoire sur le commerce des engrais pendant l'année 1851-52 (*Annales de la Société nationale et centrale d'agriculture*, 1852).

10. Note sur la composition chimique des sources ferrugineuses de la Loire-Inférieure, en collaboration avec M. Moride. Nantes, 1852.
11. Leçons élémentaires de chimie appliquée à l'industrie, à l'hygiène et à l'économie domestique, professées dans la chaire municipale de Nantes. Paris, 1852.
12. Note sur les différences observées dans l'emploi du noir animal en agriculture (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XXXVI, 1852).
13. Le noir animal, analyse, emploi, vente. Paris, 1856. Deuxième édition en 1860.
14. Rapport sur la production et le commerce des engrais, pendant l'exercice 1855-1856. Nantes, 1856.
15. De l'action des cendres lessivées dans les défrichements (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XLIII et XLIV, 1856).
16. Influence du débordement de la Loire sur la constitution chimique des eaux de ce fleuve (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XLIII, 1856).
17. Note sur une substance dite guano-phosphatique (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XLIV, 1856).
18. De la nécessité d'une législation répressive en matière de transaction sur les engrais industriels (*Annales de la Société académique de la Loire-Inférieure*, 1857).
19. Note sur le moyen de doser rapidement l'azote du guano et des principaux engrais (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XLV, 1857).
20. De l'action des nodules de phosphates de chaux sur la végétation, dans les terres granitiques et schisteuses (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XLV, 1857).
21. Étude chimique sur le phosphate de chaux et son emploi en agriculture. Paris, 1859. Deuxième édition en 1861.
22. Études chimiques sur la composition des eaux du canal de Bretagne, dans la traverse de Nantes (*Annales du Conseil d'hygiène et de salubrité de la Loire-Inférieure*, 1859).
23. Note sur l'association des phosphates de chaux et de fer dans les nodules exploités en France et en Angleterre (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XLIX, 1859).
24. Études chimiques sur l'étamage des vases destinés aux usages alimentaires (*Annales du Conseil d'hygiène et de salubrité de la Loire-Inférieure*, 1860).
25. L'atmosphère, le sol, les engrais. Leçons professées, de 1850 à 1862, dans la chaire municipale et à l'École préparatoire des Sciences et des Lettres de Nantes. Paris, 1863. Deuxième édition en 1872.

26. Note sur l'extraction et le dosage du gaz dissous dans l'eau (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. LVI, 1863).

27. Recherches sur la composition chimique de l'eau pluviale recueillie dans les villes à diverses altitudes (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. LVIII, 1864).

28. Des cendres siliceuses fournies par le pain et la farine (*Annales de la Société académique de la Loire-Inférieure*, 1868).

29. De la composition des verres à bouteilles et de leur influence sur les vins (*Annales de la Société académique de la Loire-Inférieure*, 1868).

30. De la composition des têtes de sardines et de leur emploi en agriculture (*Annales de la Société académique de la Loire-Inférieure*, 1868).

31. Sur le guano de Mejillones (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. LXVI, 1868).

32. De la fabrication des phosphates assimilables et de la production de la gélatine au moyen de l'acide sulfurique (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. LXIX, 1869).

33. Note sur l'analyse des phosphates fossiles (*Annales de la Société académique de la Loire-Inférieure*, 1870).

34. Simples notions sur l'achat et l'emploi des engrais commerciaux. Paris, 1870. Deuxième édition en 1875.

35. Sur la composition de la chaux phosphatée, récemment exploitée dans les départements de Tarn-et-Garonne et du Lot (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. LXXIII, 1871).

36. Étude chimique des eaux de la prairie d'Amont.

37. Études chimiques sur la végétation des landes de Bretagne (*Annales de physique et de chimie*, 1872).

38. Sur les diverses conditions dans lesquelles le plomb est attaqué par l'eau (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. LXXVII, 1873, et T. LXXVIII, 1874).

39. Détermination de la valeur agricole des phosphates (*Annales de la Société académique de la Loire-Inférieure*, 1874).

40. Observations sur les inexactitudes que peut présenter le dosage de l'azote dans l'analyse des matières azotées employées comme engrais (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. LXXX, 1875).

41. De l'essai des phosphates fossiles, considéré dans ses rapports avec les transactions commerciales (*Annales de la Société académique de la Loire-Inférieure*, 1875).

42. Recherches sur la volatilisation de l'azote du guano péruvien (*Annales agronomiques*, 1875).

43. Compte rendu des travaux du laboratoire de chimie agricole de la Loire-Inférieure, 1850-1875. Paris, 1876.

44. Note sur le dosage de l'acide phosphorique par la méthode citro-uranique (*Annales agronomiques*, 1877).

45. Étude sur les eaux ferrugineuses de la Loire-Inférieure (*Annales de la Société académique de la Loire-Inférieure*, 1878).

46. Sur les pulpes de diffusion de la sucrerie de Châtelaudren (Côtes-du Nord) [*Annales de la Société académique de la Loire-Inférieure*, 1880].

47. Note sur la composition chimique de la betterave à sucre cultivée dans les terrains alumino-siliceux de la Loire-Inférieure (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XXXVI, 1852).

48. Note sur le dosage du phosphate de chaux contenu dans les engrais, en collaboration avec M. Moride (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. XXVII, 1848).

DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE

XIV. — STATION AGRONOMIQUE DE L'EST

FONDÉE A NANCY EN 1868, TRANSFÉRÉE A PARIS EN 1890.

Notice sur la Station.

Le premier établissement de recherches scientifiques appliquées à l'agriculture a été créé à la ferme de Bechelbronn par M. Boussingault, vers 1835. En 1848, M. J. Bennet-Lawes a fondé un établissement analogue à Rothamsted (Herts). Ces deux institutions, d'où sont sortis tant d'admirables travaux sur la nutrition végétale et animale, ont été le berceau des *Stations de recherches agronomiques*. Le caractère exclusivement privé des laboratoires de Bechelbronn et de Rothamsted constitue la différence capitale qu'ils présentent avec les *Stations agronomiques* proprement dites, en relations constantes avec le public agricole. La première station a été fondée à Möckern (Saxe), sous l'inspiration du professeur Stöckhardt, par Crusius de Sahlis, et dirigée par le docteur E. Wolff, aujourd'hui professeur à l'Institut d'Hohenheim et directeur de la Station annexée à cette école d'agriculture.

La première station agronomique française, organisée à l'instar des stations allemandes, a été créée à Nancy en 1868. Depuis cette époque, la France, l'Italie (1870), la Belgique (1872), l'Espagne (1876), la Suède (1877), les États-Unis d'Amérique etc., ont vu

s'organiser de nombreux établissements du même genre. C'est au mois de novembre 1867 que M. L. Grandeau a commencé l'organisation de la Station de l'Est, à Nancy. A la même époque, a été instituée, près la Faculté des sciences de la même ville, par M. V. Duruy, ministre de l'instruction publique, la première chaire spéciale de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture.

En 1871, M. le Ministre des finances a créé à l'École forestière, sur la proposition de M. H. Faré, directeur général des forêts, une chaire d'agriculture, qui a été confiée également à M. L. Grandeau.

Dépenses de première installation et Budget.

La Station agronomique de l'Est est une propriété privée ; elle a été établie à Nancy, par M. L. Grandeau dans l'immeuble qui lui appartient. Les dépenses premières, comprenant les bâtiments du laboratoire, l'installation de l'eau et du gaz, l'achat du matériel, instruments, verrerie, produits chimiques, bibliothèque, cases de végétation, etc., se sont élevées à 70 000 fr. environ. M. L. Grandeau a été aidé, dans sa création, par le Ministère de l'agriculture qui lui a alloué en 1868, 1869 et 1870, une subvention de 5 000 fr.

Les frais du personnel, d'entretien du laboratoire et les dépenses courantes ont été depuis l'origine jusqu'à ce jour à la charge de M. L. Grandeau.

Rattaché en 1871 à l'École des hautes études, le laboratoire a reçu à ce titre, du Ministère de l'instruction publique, une subvention annuelle qui a varié de 1 200 à 3 000 fr. Enfin le Ministère de l'agriculture lui a alloué, à titre de subvention, des allocations annuelles qui ont varié de 2 000 à 3 500 fr.

Le directeur ne reçoit aucun traitement.

A aucune époque, depuis sa fondation jusqu'à ce jour, la Station de l'Est n'a sollicité ni reçu aucune subvention du département de Meurthe-et-Moselle ni de la ville de Nancy.

En 1871, la Société centrale d'agriculture de Meurthe-et-Moselle a consacré une somme de 2 000 fr. à l'organisation d'un champ d'expériences placé sous la direction de la Station de l'Est. Ce champ a été détruit quelques années plus tard par la création du chemin de fer de Vézelise et n'a pas été remplacé.

Le budget annuel des dépenses s'élève à environ 11 000 fr., le directeur supportant l'excédent des dépenses sur le produit des analyses, ajouté aux subventions ministérielles.

Direction et personnel.

Directeur-fondateur : LOUIS GRANDEAU.
Sous-directeur : HENRY GRANDEAU.
Préparateur : ÉMILE BARTMANN.
Préparateurs et collaborateurs de 1867 à 1889 : A PETERMANN, directeur de la Station agronomique de l'État, à Gembloux ; A. LECLERC, directeur du Laboratoire de recherches de la Compagnie générale des Voitures, à Paris ; H. GRANDEAU, sous-directeur de la Station agronomique de l'Est ; P. BONÂME, devenu depuis directeur de la Station agronomique de la Pointe-à-Pître (Guadeloupe) ; M. E. HENRY, professeur à l'École forestière ; M. MARCHAL, professeur à l'École d'agriculture de Pétré, près Luçon (Vendée) ; A. VIVIER, actuellement directeur de la Station agronomique de Melun.

Rapports de la Station avec le public.

En dehors des recherches scientifiques entreprises depuis 1868, tant dans les laboratoires que sur les champs d'expériences, la Station agronomique est toujours ouverte aux agriculteurs pour les renseignements, conseils ou analyses dont ils peuvent avoir besoin [1].

Il n'est peut-être pas inutile d'indiquer les diverses régions et les départements dont les agriculteurs ont eu recours à la Station depuis sa fondation.

Il a été fait des analyses pour la Belgique, l'Angleterre, l'île Maurice, l'Alsace-Lorraine, la Suisse, l'Italie et l'Espagne, la Russie, l'Égypte, etc.

Les départements français qui ont envoyé le plus fréquemment des analyses sont les suivants : Seine, Seine-et-Oise, Marne, Ain, Nord, Aisne, Pas-de-Calais, Gard, Lot, Tarn, Vosges, Ardennes, Meuse, Bouches-du-Rhône.

En dehors des analyses faites pour le public, au nombre de 7 000

---

1. Pendant la guerre de 1870-1871, le laboratoire a continué à rester ouvert aux agriculteurs. M. le Dr Grandeau, qui a dirigé, pendant toute la durée de la guerre, l'ambulance internationale organisée à l'École forestière par la Société de secours aux blessés, a été suppléé à la Station, de la façon la plus dévouée, par M. Petermann, alors préparateur.

environ, la direction de la Station a fourni aux agriculteurs de nombreux renseignements, soit verbalement, soit par correspondance.

Enseignement et Laboratoire de recherches.

Depuis 1871, le laboratoire de la Station a été mis gratuitement à la disposition des agents forestiers pour toutes les analyses de sol, cendres de végétaux, bois, etc., dont ils peuvent avoir besoin, jusqu'au moment où a été organisé un laboratoire à l'École forestière ; il a servi également à l'instruction des élèves de l'École.

Depuis sa fondation, le laboratoire de la Station a été ouvert gratuitement à un certain nombre de jeunes gens désireux de se perfectionner dans l'étude de la chimie appliquée à l'agriculture. Parmi ceux qui ont fait un séjour assez long, nous citerons : M. Garcia Perez, de Lisbonne ; M. Laîné, professeur à l'École normale de Châlons-sur-Marne ; M. Forquïgnon, ingénieur civil des mines ; MM. Fouquart et Pol Marchal, stagiaires de l'École de Grignon ; V. Carnu-Munteanu, actuellement directeur de l'École centrale d'agriculture et de sylviculture de Bucarest ; Paparelli, attaché aujourd'hui à la Station expérimentale agricole de l'Université de Californie à Berkeley, et Tomescu (Bucarest).

L'enseignement de la chimie et de la physiologie appliquées à l'agriculture, institué depuis 1868 à la Faculté des sciences de Nancy, est devenu définitif par la création de la chaire en 1871.

M. L. Grandeau a occupé cette chaire jusqu'en octobre 1889, époque à laquelle M. le Ministre de l'agriculture lui a confié l'Inspection générale des Stations agronomiques. La Station agronomique de l'Est sera transférée à Paris, rue de Lille, n° 48, en juillet 1890, et son laboratoire mis à la disposition des membres de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture.

Alimentation rationnelle des chevaux de la Compagnie générale des voitures, à Paris.

Depuis 1872, la Compagnie générale des voitures, à Paris, est entrée largement, au grand profit des actionnaires, dans la voie des substitutions rationnelles dans l'alimentation de la cavalerie.

M. Bixio, président du conseil d'administration, et M. de Günst,

directeur de la cavalerie, dont l'initiative a été si profitable aux intérêts de la Compagnie, secondés par le conseil tout entier, ont réalisé, dans le régime des chevaux des grandes compagnies industrielles, une véritable révolution économique.

Le directeur de la Station agronomique de l'Est, appelé, à titre de conseil scientifique, à discuter et à établir les rations d'après la composition des fourrages et leur valeur nutritive, a dû analyser tous les lots de fourrages consommés à la Compagnie générale en 1872.

La Compagnie, frappée des résultats pécuniaires importants obtenus par le système adopté progressivement depuis 1872 et cela, tout en *augmentant* notablement la valeur nutritive de la ration journalière des chevaux et en diminuant le chiffre de la réforme et de la mortalité, a décidé la création d'une manutention générale avec laboratoire pour l'analyse des fourrages et installation de stalles d'expériences.

Les plans de la manutention sont dus à M. l'architecte Vaillant. Le plan général et les détails d'installation du laboratoire et des stalles, ainsi que le programme des expériences à faire, ont été arrêtés sur des indications fournies par le directeur de la Station agronomique de l'Est au Conseil d'administration de la Compagnie générale.

La création de ce laboratoire et des installations expérimentales qui le complètent ont permis à M. L. Grandeau et à son collaborateur M. A. Leclerc, directeur du laboratoire depuis l'année 1881, d'exécuter une série de recherches sur l'alimentation du cheval de trait, dont on trouvera plus loin l'énumération.

École pratique d'agriculture Mathieu-de-Dombasle.

M. L. Grandeau a largement contribué à l'organisation de l'École pratique d'agriculture, fondée en 1882 au château de Tomblaine près Nancy. Avec le concours du zélé et habile directeur de cette École, M. L. Grandeau a institué des essais de culture dont on trouvera plus loin le résumé. Le directeur de la Station de l'Est a, en outre, organisé à Tomblaine des cases de végétation modèles, qui lui ont permis l'étude de quelques-uns des problèmes les plus intéressants que soulève l'examen du sol dans ses rapports avec la production végétale.

Principales publications de la Station agronomique.

I. — Liste des publications de M. Louis GRANDEAU,

Directeur de la Station agronomique de l'Est, Inspecteur général des Stations agronomiques, Doyen honoraire de la Faculté des Sciences de Nancy, membre du Conseil supérieur de l'agriculture, Professeur suppléant au Conservatoire des arts et métiers.

1. Sur un nouveau procédé de titrage des liqueurs acidimétriques ou alcalimétriques. Extrait du *Journal de Pharmacie et de Chimie*, septembre 1858.
2. Sur quelques modifications dans la méthode d'analyse de l'air par absorption, qui en facilitent l'emploi dans les stations éloignées. En collaboration avec M. Charles Sainte-Claire Deville. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, T. XLVIII (séance du 20 juin 1859).
3. Sur l'application de la dialyse à la recherche des alcaloïdes. Nouveau caractère de la digitaline. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* (séance du 6 juin 1864).
4. Notice sur la Grotte thermale de Monsummano (Toscane). 1 brochure in-8°. Paris, Germer-Baillière, 1864.
5. Pierre Gratiolet : sa vie et ses travaux. 1 brochure in-12. Paris, J. Hetzel, 1865.
6. Le Tabac. Mémoires de M. Schlœsing. In-12. Librairie agricole de la Maison rustique, 1867. (Épuisé.)
7. Rapport à S. Exc. M. le Ministre de l'Instruction publique sur l'organisation de la Station d'essais agricoles de l'Est et sur le cours de chimie agricole professé en 1868 à la Faculté des Sciences de Nancy. 1 brochure in-8°. Décembre 1868.
8. Description sommaire et plan du champ d'expériences établi sur la ferme-école de la Malgrange. Publication de la Station d'essais agricoles de l'Est. 1 brochure in-8°. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1868.
9. Stations agronomiques et Laboratoires agricoles. But, Organisation, Installation, Personnel, Budget, Travaux de ces établissements. 1 volume in-12. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1869. (Épuisé.)
10. Comptes rendus des travaux du Congrès agricole libre tenu à Nancy, les 23, 24, 25 et 26 juin 1869, sous la présidence de S. Exc. M. Drouyn de Lhuys, publiés au nom du Bureau. 1 volume grand in-8° (avec 6 planches). Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1889.
11. Notice sur la Station agronomique de l'Est. Organisation, Installation, Personnel, Budget et Travaux. 1 brochure grand in-8° (avec

5 planches et 2 tableaux). Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1869.

12. Création d'une école régionale d'agriculture dans l'Est. 1 brochure grand in-8°. Nancy, Sordoillet et fils, 1869.

13. Les champs d'expériences. Conférence faite le 26 août 1869 aux instituteurs de Meurthe-et-Moselle à l'occasion de l'exposition scolaire. 1 brochure grand in-8°. Nancy, Sordoillet et fils, 1869.

14. Alimentation rationnelle du bétail. But et méthode des recherches entreprises dans les stations agronomiques. *Journal d'agriculture pratique*. Paris, 1 br. in-8°, 1870.

15. Du contrôle des fabriques d'engrais par les stations agronomiques. Communication faite à la Société d'agriculture de la Meurthe. 1 brochure in-8°. Nancy, Sordoillet et fils, 1870.

16. Observations sur la création projetée par l'Administration des mines de Bouxwiller d'une fabrique de prussiate de potasse à Laneuveville. 1 brochure in-8°. Nancy, Sordoillet et fils, 1871.

17. La Question de l'azote à l'Assemblée nationale. Quelques chiffres sur l'agriculture en France et en Angleterre. 1 brochure in-8°. *Annales de la Société d'agriculture de Meurthe-et-Moselle*.

18. Recherches sur le rôle des matières organiques du sol dans les phénomènes de la nutrition des végétaux. (Deux mémoires.) Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1872.

19. Les Engrais industriels et le contrôle des Stations agronomiques. Publication de la Station agronomique de l'Est. 1 brochure in-8°. Paris, Berger-Levrault et Cie et Librairie agricole de la Maison rustique, 1873. (Épuisé.)

20. De l'influence de la composition chimique du sol sur la végétation du châtaignier (en collaboration avec P. Fliche). 1 brochure in-8°. *Annales de chimie et de physique*, 5e série, T. II, 1874.

21. La Station agronomique de l'Est. *Journal d'agriculture pratique* (numéro du 28 janvier 1875).

22. Lois fondamentales de la production animale. Alimentation rationnelle du bétail. *Journal d'agriculture pratique* (années 1875-1876).

23. Influence de l'électricité atmosphérique sur la nutrition des plantes. *Journal d'agriculture pratique*.

24. Germoir Nobbe pour l'essai et le contrôle des semences. *Journal d'agriculture pratique* (numéro du 9 mars 1876).

25 La valeur nutritive de l'avoine et son poids naturel. *Journal d'agriculture pratique* (numéros des 1er et 22 juin 1876).

26. L'Empoisonnement des vins par la fuchsine. Contrôle des vins par les stations agronomiques. *Journal d'agriculture pratique* (numéro du 13 juillet 1876).

27. Essai historique et critique sur la nutrition minérale des végétaux (*Journal d'agriculture pratique*).
28. Lois fondamentales de la production animale. (Leçons faites à la Faculté des Sciences de Nancy.) (*Journal d'agriculture pratique.*)
29. Le Doryphora en Europe. *Journal d'agriculture pratique* (numéro du 3 août 1876).
30. Le Ministre de la guerre et la Commission du budget. *Journal d'agriculture pratique* (août 1876).
31. Instruction pratique sur le calcul des rations alimentaires des animaux de la ferme, suivie de tableaux indiquant la composition des fourrages et autres aliments du bétail. 1 brochure in-8°. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1876. (Épuisé.)
32. Note sur la bascule physiologique et ses applications. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (séance du 20 août 1877).
33. Recherches chimiques sur la composition des feuilles. Modifications résultant de l'âge et de l'espèce. En collaboration avec P. Fliche. 1 brochure in-8°. *Annales de chimie et physique*, 5e série, T. VIII, 1876.
34. Recherches chimiques sur la composition des feuilles du pin noir d'Autriche. En collaboration avec P. Fliche. 1 brochure in-8°, *Annales de chimie et physique*, 5e série, T. XI, 1877.
35. Revue des travaux de chimie agricole français et étrangers (*Journal d'agriculture pratique*, 1877 à 1878, *passim*).
36. Recherches scientifiques sur l'influence de l'azote dans la nutrition des végétaux. (*Id.*)
37. De l'Influence de l'électricité atmosphérique sur la fructification des végétaux. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (séance du 9 décembre 1878).
38. Annales de la Station agronomique de l'Est. Chimie et physiologie appliquées à la sylviculture. 1 volume grand in-8°. Paris, Berger-Levrault et Cie; Librairie agricole de la Maison rustique, 1878.
39. Recherches chimiques sur la végétation forestière. En collaboration avec P. Fliche. 1 brochure grand in-8°. Paris, Berger-Levrault et Cie; Librairie agricole de la Maison rustique, 1878.
40 Cours d'agriculture de l'École forestière. Chimie et physiologie appliquées à l'agriculture et à la sylviculture. I. La nutrition de la plante. L'atmosphère de la plante. 1 volume grand in-8° cartonné, avec 39 figures et une planche. Paris, Berger-Levrault et Cie; Librairie agricole de la Maison rustique, 1879.
41. Influence de l'électricité atmosphérique sur la nutrition des végétaux. 1 brochure in-8°. *Annales de chimie et de physique*, 5e série, T. XVI, 1879. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1878.
42. Recherches chimiques sur les papillonacées ligneuses. En collabora-

tion avec P. Fliche. 1 brochure in-8°. *Annales de chimie et de physique*, 5e série, T. XVIII, 1879.

43. L'Alimentation du cheval de troupe et le budget du Ministère de la guerre. 1 brochure in-4°. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1880.

44. Huit années d'expériences comparatives sur les fumures azotées et les fumures sans azote. 1 brochure in-8°. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1881.

45. Comptes rendus des travaux du Congrès international des directeurs de Stations agronomiques, publiés au nom du Bureau. 1 volume grand in-8°. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1881.

46. Rapport adressé au Conseil d'administration de la Compagnie générale des voitures à Paris, sur les travaux du laboratoire de recherches en 1879. Composition des fourrages, rations, substitution. In-4°. Paris, Vve Renou, Maulde et Cock, 1880.

47. Rapport adressé au Conseil d'administration de la Compagnie générale des voitures à Paris, sur les travaux du laboratoire de recherches en 1880. En collaboration avec A. Leclerc. Paris, Vve Renou, Maulde et Cock, 1881.

48. Études expérimentales sur l'alimentation du cheval de trait. Rapport adressé au Conseil d'administration de la Compagnie générale des voitures à Paris. Premier mémoire. En collaboration avec A. Leclerc. 1 volume in-4° avec planches. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1882.

49. Études expérimentales sur l'alimentation du cheval de trait. Rapport adressé au Conseil d'administration de la Compagnie générale des voitures à Paris. Deuxième mémoire. En collaboration avec A. Leclerc. 1 volume in-4° avec planches. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1883.

50. Études expérimentales sur l'alimentation du cheval de trait. Rapport adressé à la Compagnie générale des voitures à Paris. Troisième mémoire. En collaboration avec A. Leclerc. 1 volume in-8°. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1887.

51. Études expérimentales sur l'alimentation du cheval de trait. Rapport adressé à la Compagnie générale des voitures à Paris. Quatrième mémoire. En collaboration avec A. Leclerc. 1 volume in-8°. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1888.

52. Traité d'analyse des matières agricoles. 2e édition. 1 volume grand in-8°, cartonné, avec 115 figures dans le texte et 51 tableaux pour le calcul des analyses. Paris, Berger-Levrault et Cie; Librairie agricole de la Maison rustique, 1883. (Épuisé.)

Une traduction allemande de ce traité a été publiée en 1884 par M. le professeur A. Petermann, de Gembloux, et une traduction italienne, en 1888, par MM. E. Mingioli et L. Paparelli.

53. Émile Laugier, directeur de la Station agronomique de Nice. (*Annales de la Science agronomique française et étrangère*. T. I, 1884.)

54. La production agricole en France, son présent, son avenir. La production du blé. (*Annales de la Science agronomique française et étrangère,* T. II, 1884.)
55. Développement, organisation et fonctionnement des stations agronomiques italiennes de 1870 à 1884. (*Id.*)
56. De quelques réformes agricoles. Extrait du *Bulletin de la Société d'économie sociale.* T. IX, 2ᵉ partie. Séance du 19 mai 1885. 1 brochure in-8°. Paris, Siège de la Société, 1885.
57. L'Enseignement et la Science agricoles en Lorraine. 1 brochure in-12. Nancy, Berger-Levrault et Cⁱᵉ, 1886.
58. Les améliorations dans la culture du blé. Communication faite au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, 15ᵉ session, à Nancy, 1886.
59. Quelques remarques sur le travail de M. J. Wolf. (*Annales de la Science agronomique française et étrangère,* T. II, 1888.)
60. Études agronomiques. 1ʳᵉ série, 4ᵉ édition. 1 volume in-12. Paris, Hachette et Cⁱᵉ, 1887.
61. Études agronomiques. 2ᵉ série. 1 volume in-12, Paris, Hachette et Cⁱᵉ, 1888.
62. Études agronomiques. 3ᵉ série. 1 volume in-12. 2ᵉ édition. Paris, Hachette et Cⁱᵉ, 1888.
63. Études agronomiques. 4ᵉ série. 1 volume in-12. Paris, Hachette et Cⁱᵉ, 1889.
64. Recherches chimiques et physiologiques sur les lichens. En collaboration avec P. Fliche. (*Annales de la Science agronomique française et étrangère,* T. I, 1887.)
65. La Statistique de l'industrie minérale en France. Les lois française et belge sur la répression de la fraude des engrais. (*Annales de la Science agronomique française et étrangère,* T. II, 1887.)
66. Résumé des recherches expérimentales sur la composition des animaux à l'engrais et des animaux de boucherie (Lawes et Gilbert). (*Id.*)
67. Recherches expérimentales sur la composition des animaux à l'engrais. (*Id.*)
68. Sir J.-B. Lawes. Culture permanente du blé et de l'orge dans les champs d'expériences de Stockyard (Woburn). 1877-1886. Traduit de l'anglais. (*Id.*)
69. Rapport sur le gisement d'apatite de Jumilla (Espagne). En collaboration avec Sorel. In-4°. Autographié. 1887.
70. La Fertilisation des champs par la désinfection des villes. (*Annales de la Science agronomique française et étrangère.* T. I, 1888.)
71. L'Alcool, la santé publique et le budget. 1 volume in-8°. Paris, librairie du *Temps,* 1888.

72. La Production du blé en France. Ce qu'elle est et ce qu'elle devrait être. Conférence faite au deuxième Congrès commercial et industriel des grains et farines le 20 septembre 1888 à Paris. 1 brochure in-8°. (*Vingtième mille.*) Publiée par la *Meunerie française,* organe de l'Association de la Meunerie française, 6, place du Louvre, Paris.
73. Les Progrès de l'agriculture et les syndicats agricoles. Conférence faite à la Société centrale du travail professionnel, le 27 février 1889. 1 brochure in-8°. Paris, au siège de la Société, 38, avenue de l'Opéra, 1889.
74. Petite Encyclopédie agricole, publiée sous la direction de M. L. Grandeau. — L'épuisement du sol et des récoltes. Le fumier de ferme et les engrais complémentaires. 1 volume in-12 avec figures. Paris, librairie Hachette et Cie, 1889.
75. Instruction pratique sur l'emploi du nitrate de soude en agriculture. — Cultures de printemps et création de champs de démonstration. 1 brochure in-12. Paris, imprimerie G. Pariset, 1890 (tiré à 68,000 exemplaires).
76. Collaboration au journal *le Temps* de 1861 à 1889.
77. Collaboration au journal *le Globe.* Revue agricole de 1887 à 1889.
78. Annales de la Science agronomique française et étrangère. Rédacteur en chef L. Grandeau. Secrétaire de la rédaction, H. Grandeau. Années 1884, 1885, 1886, 1887, 1888, 1889, 12 volumes in-8°. Paris et Nancy, Berger-Levrault et Cie.
79. Culture et production des céréales en Europe et dans le Nouveau-Monde. — Conférence faite au 3e congrès commercial et industriel des grains et des farines le 21 août 1889. Publié par la *Meunerie française,* organe de l'association de la *Meunerie française.* 6, Place du Louvre, Paris.

II. — Liste des publications de M. Henry GRANDEAU,

Docteur ès sciences, chef des travaux agronomiques de la Faculté des sciences de Nancy, sous-directeur de la Station agronomique de l'Est, secrétaire de la rédaction des *Annales de la Science agronomique française et étrangère.*

1. Étude chimique du gui (en collaboration avec A. Bouton). Note présentée à l'Académie des Sciences le 15 janvier 1877.
2. Recherches chimiques sur le gui. 1 brochure in-8°. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1879.
3. De la détermination par combustion de l'azote y compris les composés nitrogénés, par John Ruffle. Traduit de l'anglais. Comptes rendus des travaux du Congrès international des directeurs de Stations agronomiques en 1881, p. 352.
4. Collaboration au *Journal d'agriculture pratique:*

Année 1881, T. II, p. 739. Composition du maïs et du trèfle incarnat.
Année 1885, T. I, p. 42. L'industrie de la magnésie et l'utilisation des déjections humaines.
— p. 607. Revue des travaux étrangers.
— p. 674. De la nitrification dans le sol et de quelques-unes de ses applications pratiques.
— p. 745. De la nitrification dans le sol et de quelques-unes de ses applications pratiques (*suite et fin*).
— T. II, p. 624. Revue des travaux étrangers.
— p. 644. Sur le ferment dénitrificateur du sol arable.
Année 1883, T. I, p. 54. Le mildew du blé.
— p. 127. Revue des travaux scientifiques.
— T. II, p. 798. Revue des travaux étrangers.
— p. 882. La saccharogénie dans la betterave.
Année 1884, T. I, p. 26. Revue des travaux de chimie agricole français et étrangers.
Année 1886, T. II, p. 229. Revue des travaux scientifiques.
— p. 301. Recherches sur le développement végétal de la betterave à sucre, par Aimé Girard.
Année 1890, T. I, p. 136. Revue des travaux étrangers.

5. Revue scientifique (8 décembre 1883). Article bibliographique sur le cours de chimie de M. H. Debray et A. Joly.
6. Note sur l'action du sulfate de potasse à température élevée sur les phosphates métalliques. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, T. I, p. 1134.
7. De l'action du sulfate de potasse à température élevée sur les phosphates métalliques. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, le 16 février 1886.
8. Journal *le Temps*. Compte rendu de la réunion du Comice agricole de Corcieux (Vosges). [Août 1887.]
9. Collaboration aux *Annales de la Science agronomique française et étrangère :*

Année 1884, T. I. Sur une méthode de dosage d'azote d'une application générale, par le docteur Grouven. Traduit de l'allemand.
Année 1886, T. II. Le Commerce des blés et la concurrence de l'Inde orientale, par le Dr J. Wolf. 1 volume in-8°. Berger-Levrault et Cie.
— Le Baron A. de Seckendorff-Gudent. 1 brochure in-8°. Berger-Levrault et Cie.

Année 1886, T. II. Note sur les laboratoires agronomiques de l'Allemagne. 1 brochure in-8°. Berger-Levrault et Cie.
— T. I et II. L'Agriculture au Japon, par le Dr Shinkizi-Nagai. Traduit de l'allemand. In-8°. Berger-Levrault et Cie.
Année 1887, T. II. Recherches sur les éléments azotés des plantes, par le Dr E. Schulze. Traduit de l'allemand.
— Bibliographie.
Année 1888, T. II. Bibliographie.
Année 1889, T. I. Étude des formes naturelles de l'humus et leur action sur la végétation et sur les sols. I. Sur les formes d'humus des forêts de hêtres sur le sable et sur l'argile (1878). II. Sur les formes de l'humus dans les forêts de chênes et les landes (1884) par le Dr P. E. Muller. Traduit de l'allemand.

III. — Travaux des élèves.

1. Pol Marchal. — Recherches expérimentales sur le maïs géant et sa culture.
2. Edmond Henry. — Recherches sur la composition des végétaux (essences forestières), 1876. — Étude chimique. — Les cendres des essences principales de la forêt de Haye. 1 brochure in-8°. Extrait de la *Revue des Eaux et Forêts,* numéro de juin 1876. Paris, typ. A. Hennuyer, 1876.
3. — Répartition du tannin dans les diverses régions du bois de chêne. *Annales de la Science agronomique française et étrangère*. Année 1886, T. I, p. 358 et suivantes.
4. — Sur le dosage du tannin. — Compte rendu des débats de la Commission réunie à Berlin, le 10 novembre 1883, à l'effet d'établir une méthode unique de dosage du tannin par le Dr C. Councler, avec des recherches critiques sur la méthode de Löwenthal par le Dr J. von Schröder. — Traduit de l'allemand. — *Annales de la Science agronomique française et étrangère*. Année 1886, T. I, p. 282 et suivantes.
5. — Le tannin dans le chêne (nouvelles recherches). *Annales de la Science agronomique française et étrangère*. Année 1887, T. II, p. 192 et suivantes.
6. A. Leclerc. — Dosage du manganèse dans les sols et les végétaux.
7. — Mémoire sur la germination. — De la non-occlusion de l'azote dans les grains d'orge dans la germination. *Annales de chimie et de physique,* T. IV, février 1875, p. 232. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. LXXX, p. 26.
8. — Analyse mécanique et physico-chimique des sols de la colonie de

Mettray. Dans une brochure publiée par la Société des agriculteurs de France en 1875.
9. — De l'emploi du gaz pour l'obtention de hautes températures. (En collaboration avec L. Forquignon.) Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*. Séance du 13 janvier 1873.
10. — Sur la germination de l'orge Chevallier.
11. A. Vivier. — Sur la préparation de l'acide carbonique, de l'hydrogène et de l'acide sulfhydrique. *Annales de la Science agronomique française et étrangère*. Année 1885, T. I, p. 469 et suivantes.
12. L. Paparelli. — Étude chimique de l'olivier. *Annales de la Science agronomique française et étrangère*. Année 1888, T. II, p. 416 et suivantes.
13. Boname. — Culture de la canne à sucre à la Guadeloupe. *Annales de la science agronomique française et étrangère*, T. I, 1886.

C'est pour le directeur de la Station un devoir très agréable à remplir de signaler, en terminant cette courte notice, le précieux concours qu'il a trouvé, depuis la fondation de la Station, dans les collaborateurs qu'il s'est successivement adjoints à titre de préparateurs : M. A. Petermann, M. A. Leclerc et M. P. Bonâme, Vivier et E. Bartmann. Ces jeunes chimistes ont pris la part la plus dévouée et la plus active aux travaux de la Station.

Le premier, M. A. Petermann, a quitté Nancy en 1871 pour aller diriger la station de Prilep (Moravie), puis fonder à Gembloux la première station agronomique belge, qu'il dirige avec plein succès, et qui a servi de modèle aux autres stations récemment créées en Belgique.

M. A. Leclerc, licencié ès sciences physiques, ancien élève de Cluny, a succédé à M. A. Petermann. Chargé en 1873, par le conseil des agriculteurs de France, d'étudier le projet de création du laboratoire fondé à Mettray par la généreuse initiative de son président, M. Drouyn de Lhuys, et de désigner le premier directeur de cet établissement, M. L. Grandeau s'est, non sans regret, séparé de M. A. Leclerc, qui a organisé le Laboratoire agronomique de Mettray, et l'a dirigé avec autant de talent que de zèle jusqu'au moment où M. Grandeau l'a de nouveau associé à ses travaux, en proposant à M. Bixio de lui confier la direction du Laboratoire de la Compagnie générale des voitures, fonctions qu'il occupe encore aujourd'hui.

Les travaux exécutés en commun par MM. Grandeau et Leclerc dans ce Laboratoire sont précédemment indiqués.

M. Bonâme, ancien élève et préparateur de l'École de Grand-jouan, a succédé à M. Leclerc. Le Conseil général de la Guadeloupe s'étant mis, par l'intermédiaire de son président, M. Duchassaing, en relations avec le directeur de la Station de l'Est, a décidé la création à la Pointe-à-Pitre d'une station organisée sur les bases tracées par M. L. Grandeau qui, répondant au désir que lui a exprimé le Conseil général, a désigné M. Bonâme comme directeur de notre première station coloniale.

De 1877 à 1885, M. Bonâme a dirigé cet établissement.

M. A. Vivier, licencié ès sciences, a succédé à M. Bonâme; il dirige actuellement la Station agronomique de Mettray, poste où il a été appelé à la suite d'un concours.

Le préparateur actuel, M. E. Bartmann, est entré à la Station agronomique de l'Est en 1878 et prête depuis cette époque au directeur le concours le plus dévoué et le plus intelligent.

La Station agronomique de l'Est a obtenu une médaille d'or, en 1878, à l'Exposition universelle de Paris. En 1889, mise hors concours par suite de la présence de son directeur dans le Jury, elle a été honorée des récompenses suivantes dans la personne de ses collaborateurs :

M. H. Grandeau, Sous-directeur, médaille d'or.

M. Bartmann, préparateur, médaille d'argent.

Tarif des analyses de sols, d'eaux, d'engrais, de fourrages, de produits agricoles et de matières alimentaires[1].

I. Sols et Limons.

		Quantités à envoyer.
Analyse physico-chimique du sol. Détermination du sable, de l'argile, du calcaire	20 fr.	4 kil.
Détermination des alcalis de l'azote, etc. Par élément dosé dans le sol	5 fr.	4 kil.
Détermination de l'acide phosphorique dans le sol	5 fr.	4 kil.
Analyse complète d'une marne	20 fr.	500 gr.
Dosage du carbonate de chaux seul dans une marne	5 fr.	500 gr.
Analyse complète d'une terre	100 fr.	4 kil.

1. Tous les échantillons destinés à l'analyse doivent être adressés *franco* au siège de la Station agronomique, rue de Lille, n° 48, à Paris.

QUANTITÉS à envoyer.

II. Cendres de végétaux.

Par élément dosé	5 fr.	500 gr.
Analyse complète	50 fr.	500 gr.

III. Eaux de source, de puits et de drainage.

Essai hydrotimétrique et dosage du résidu solide, par litre	5 fr.	2 lit.
Dosage de la chaux et de chacun des éléments. Par élément dosé	5 fr.	2 lit.
Analyse complète d'une eau de source, de rivière ou de drainage	100 fr.	10 lit.

IV. Engrais naturels et artificiels.

Fumier d'étable. — Par élément dosé	5 fr.	4 kil.
— Analyse complète	30 fr.	4 kil.
Poudre d'os. — Dosage de l'eau, de la matière organique, du phosphate de chaux, de l'acide phosphorique, de l'azote et du sable	20 fr.	250 gr.
Phosphate de chaux précipité. — Dosage de l'eau, de l'acide phosphorique et du résidu insoluble	15 fr.	250 gr.
Coprolithes et phosphorites. — Dosage de l'acide phosphorique	5 fr.	250 gr.
Analyse complète	30 fr.	250 gr.
Scories de déphosphoration de la fonte. — Dosage de l'acide phosphorique et de la chaux	10 fr.	
Superphosphate. — Dosage de l'acide phosphorique soluble dans l'eau et dans le citrate	5 fr.	250 gr.
Dosage de l'acide phosphorique insoluble	5 fr.	250 gr.
Dosage de l'azote	5 fr.	250 gr.
Guano du Pérou et Phospho-Guano. — Dosage de l'eau, de la matière organique, du résidu de la calcination, du sable, de l'acide phosphorique et de l'azote	25 fr.	250 gr.
Dosage de l'acide phosphorique et de l'azote seuls	15 fr.	250 gr.
Détermination de l'humidité	5 fr.	250 gr.
Chaux vive et platre pour engrais. — Dosage de la chaux	5 fr.	250 gr.
Noir animal. — Dosage de l'eau, du charbon, du phosphate de chaux, du carbonate de chaux, du sable, de l'azote	25 fr.	250 gr.
Détermination de l'acide phosphorique	5 fr.	250 gr.
— du carbonate de chaux	5 fr.	250 gr.
Nitrate de soude. — Dosage de l'azote	5 fr.	
Sulfate d'ammoniaque. — Dosage de l'azote	5 fr.	
Sels de potasse et engrais analogues. — Détermination de l'eau et de chacun des éléments. Par élément dosé	5 fr.	250 gr.

V. Fourrages.

Fourrages (foin, paille, etc.). — Détermination de l'eau, des substances minérales, des matières azotées, de la cellulose, de la graisse et des principes extractifs	30 fr.	300 gr.

		QUANTITÉS à envoyer.
FOURRAGES. — Analyse complète, comprenant, outre les dosages précédents, le sucre, l'amidon, etc.	50 fr.	300 gr.

VI. ALIMENTS ET PRODUITS AGRICOLES INDUSTRIELS.

LAIT. — Dosage du beurre, de l'eau, de la caséine	15 fr.	1 lit.
— Analyse complète	25 fr.	2 lit.
BEURRE. — Détermination de la quantité de graisse	10 fr.	200 gr.
VIN. — Dosage de l'alcool	5 fr.	1 lit.
— Dosage de l'alcool, de l'extrait, de l'acidité	15 fr.	1 lit.
BIÈRE. — Analyse complète	30 fr.	2 lit.
POMMES DE TERRE. — Dosage de la fécule	5 fr.	2 kil.
BETTERAVES. — Dosage du sucre dans les jus	5 fr.	5 kil.
COLZA. — Dosage de l'huile	10 fr.	500 gr.
FARINE. — Analyse complète	30 fr.	500 gr.

Pour toutes les autres analyses, le Directeur fera connaître aux personnes qui s'adresseront à lui, les conditions auxquelles elles seront exécutées.

Par suite d'une convention entre le directeur de la Station agronomique de l'Est et la *Société nationale d'encouragement à l'agriculture,* il est fait une réduction de 40 p. 100 sur le tarif ci-dessus aux membres de cette association.

Les expéditeurs devront apporter le plus grand soin dans le choix et l'emballage des échantillons, afin d'éviter l'introduction de matières étrangères dans les substances à analyser et l'altération par l'air et par l'eau. — Tous les échantillons doivent être pris de manière à présenter la composition moyenne de la substance à analyser.

Les engrais doivent être expédiés, ainsi que les liquides, dans des vases en *verre* ou en *grès* bien bouchés et cachetés.

Instruction sur la prise d'échantillons de sols destinés à l'analyse.

1° PRISE DES ÉCHANTILLONS.

Il y a deux cas à considérer pour un même champ : 1° cas d'un sol homogène ; 2° cas d'un sol variable dans son aspect et dans sa composition.

1° Si le sol présente, en ce qui concerne sa constitution géologique, sa fertilité ou son aspect physique, des parties très différentes, il

sera bon, dans le cas d'une étude complète à faire, de prélever, dans chacune de ces différentes parties, des échantillons spéciaux. Cette prise d'essai se fera avec toutes les précautions indiquées plus loin.

2° Si le sol est homogène, s'il appartient dans toute l'étendue du champ à la même formation géologique, il suffira de prélever un échantillon *moyen* en observant exactement les indications qui vont suivre.

On commence par diviser le champ par des diagonales, ou par des lignes transversales dont la direction ne saurait être précisée à l'avance, mais que l'inspection de la forme et la configuration extérieure du champ indiquent suffisamment. — Dans les conditions ordinaires d'homogénéité (sols franchement calcaires, granitiques, argileux, siliceux), il suffit de déterminer une quinzaine de points (par hectare) où devront être prélevés les échantillons de terre.

Ces points une fois déterminés, on nettoie la surface du sol à l'aide d'une pelle, de manière à éloigner du lieu où l'on prélèvera la terre, les détritus qui la couvrent accidentellement, tels que feuilles sèches, fragments de bois, corps étrangers, débris de vaisselle, fer-blanc, etc., etc. La place étant bien propre, sur une surface de $0^m,50$ à $0^m,60$ de côté, on pratique, à la bêche, un trou à parois aussi verticales que possible, en rejetant au dehors la terre qu'on extrait de cette petite fosse. La longueur du trou doit être d'environ $0^m,40$; sa largeur est déterminée par celle de l'instrument qu'on emploie ; quant à sa profondeur, elle varie avec celle des labours en usage dans le pays ; la couche de terre arable est, en effet, celle qui constitue le sol proprement dit, et ne doit pas être mélangée dans l'échantillonnage, avec la terre du sous-sol. Lorsque la fosse est complètement nettoyée, on enlève, par tranches verticales, à la bêche, des couches parallèles, en pratiquant un nombre suffisant de sections perpendiculaires pour extraire environ 4 à 5 kilogr. de terre. Au sortir de la fosse, la terre est déposée sur une petite bâche en toile dont s'est muni l'opérateur.

On répète ce prélèvement d'échantillons sur autant de points du champ qu'il est nécessaire pour obtenir une représentation aussi exacte que possible de sa composition moyenne. On réunit ensuite, sur une bâche de plus grande dimension, tous les échantillons de

terre, on les mélange aussi intimement que possible avec la bêche et l'on prélève sur la masse deux échantillons moyens, chacun du poids de 4 à 5 kilogr. environ. L'un d'eux est renfermé immédiatement dans des flacons ou dans des vases en terre qu'on bouche avec de bons bouchons et qu'on étiquette soigneusement. L'autre est desséché au soleil ou sur la sole d'un four; lorsque la dessiccation est suffisante, la terre du deuxième lot est également mise en flacons. Durant le mélange des divers échantillons sur la bâche, on a écarté les pierres et les cailloux qui dépassent le volume d'une noix, en notant approximativement leur nombre, relativement à un poids donné de terre, leur grosseur et leur nature géologique et chimique (calcaire, siliceuse, etc.).

On procède ensuite, exactement de la même manière et avec les mêmes précautions, à la prise d'échantillons du sous-sol, en utilisant les petites fosses faites en vue du prélèvement du sol. — La nature, l'aspect et la disposition des couches indiquent à quelle profondeur il faut prélever le sous-sol; en général, une profondeur égale à celle du sol cultivé suffit. Si la couche arable a $0^m,15$ de profondeur, on prélèvera le sous-sol sur la même profondeur. La profondeur à laquelle pénètrent les racines des plantes récoltées dans le terrain fournit aussi une indication précieuse.

Quand il s'agit de sols forestiers, le sous-sol doit être recueilli entre $0^m,40$ et $0^m,50$ au-dessous du plan où s'étendent ou pénètrent les racines. Un peu de coup d'œil et l'habitude renseignent d'ailleurs très vite à ce sujet.

2° Examen des conditions générales du sol ; renseignements a recueillir sur place

I. — Indication de la nature géologique du sol. Fossiles et roches caractéristiques.

II. — Nature des couches profondes (de $1^m,50$ à 2 mètres au-dessous de la surface). Ce renseignement peut être fourni, soit par l'examen d'une tranchée existante, soit par une fouille spéciale. Une coupe transversale et longitudinale du terrain, jointe à l'échantillon, est très utile.

III. — Altitude moyenne du champ.

IV. — Orientation du champ. Sens des planches rapporté à la ligne Nord-Sud.

V. — Pentes naturelles du sol, avec leur orientation.

VI. — Indiquer si le champ est drainé et dans quelles conditions, dans le cas de l'affirmative (drains, fagots, pierres, etc.).

VII. — Indiquer si le sol est irrigué et s'il peut l'être.

VIII. — Faire connaître la nature des eaux du pays (calcaire, siliceuse, sulfatée).

IX. — Indiquer la profondeur moyenne des labours.

X. — Indiquer la nature physique apparente du sol. (Cailloux. — Pierres. — Terrain humide, sec, noir, blanc, etc.)

XI. — Si c'est possible, faire connaître la hauteur du plan d'eau, c'est-à-dire la profondeur à laquelle on rencontre la nappe d'eau, à son niveau moyen annuel.

XII. — Données météorologiques. — Nombre de jours de pluie par an ; hauteur moyenne annuelle d'eau tombée. Températures moyenne, maxima, minima. — Fréquence des orages. — Sens des courants de vent. — Le pays est-il abrité ou non ?

XIII. — Nature et quantité des fumures reçues par le champ pendant la période de la rotation.

XIV. — Nature de l'assolement. — Nature des récoltes ; leur succession. — Rendements moyens annuels.

En vue de l'étude complète d'une exploitation rurale, tous les autres renseignements statistiques ou descriptifs qui pourront être recueillis sont utiles à consigner, tels que : espèces végétales dominantes, plantes caractéristiques, présence de minerais de fer, affleurement de marnes. — Distance d'un chemin de fer. — Voies de communication, etc., etc.

Renseignements qui doivent accompagner l'envoi d'engrais industriels à analyser au Laboratoire de la Station agronomique.

La conséquence nécessaire du développement de la vente sur titre des engrais est de multiplier les analyses que vendeurs ou acheteurs demandent aux laboratoires agricoles. J'ai insisté à plusieurs reprises sur la manière dont les échantillons doivent être prélevés, je n'y

reviendrai pas ; mais je désire appeler l'attention des agriculteurs sur les indications qui devraient accompagner tous les envois adressés à un laboratoire. Il ne suffit pas, en effet, que l'intégrité de l'échantillon ou son authenticité soient garanties par l'envoi en flacons cachetés, il importe beaucoup que l'expéditeur prenne la peine de spécifier au chimiste la nature de l'engrais à analyser et les substances à doser dans l'échantillon dont il demande l'analyse. Il ne faut pas, comme le font quelques agriculteurs, traiter les chimistes en devins et leur adresser sans aucuns renseignements un échantillon dont l'examen complet, sans point de départ fourni par l'expéditeur, peut entraîner à de longues et inutiles recherches.

Les matières qui servent à établir la valeur d'un engrais sont les suivantes :

1° *Azote sous trois formes :*

a) Azote organique insoluble.
b) Azote ammoniacal.
c) Azote nitrique.

2° *Acide phosphorique sous trois formes :*

a) Acide phosphorique soluble.
b) Acide phosphorique bibasique.
c) Acide phosphorique insoluble.

3° *Potasse à l'état de sel soluble :*

a) Chlorure.
b) Sulfate.
c) Carbonate.
d) Nitrate.

Afin de faciliter aux agriculteurs la rédaction de la note dont ils doivent accompagner tout envoi d'échantillons à analyser à un laboratoire, je vais rappeler, pour chacun des principaux engrais industriels, les dosages qu'ils doivent indiquer, s'ils désirent obtenir une analyse complète et pouvant les renseigner exactement sur la valeur de ces engrais. Si, par suite de l'arrangement fait avec le vendeur, la garantie ne porte que sur une des matières fertilisantes, l'expéditeur pourra se borner à l'indication de cette substance. Nous y reviendrons.

NATURE des engrais industriels.	PRINCIPES A DOSER pour établir la valeur vénale et agricole.
I. Superphosphates minéraux (phosphorites et coprolithes traités par l'acide sulfurique)	Acide phosphorique soluble. — bibasique. — insoluble.
II. Superphosphates d'os, de noir de raffinerie, etc. .	Acide phosphorique soluble. — rétrogradé. — insoluble. Azote total.
III. Guanos traités par l'acide sulfurique. Phosphoguanos.	Acide phosphorique soluble. — bibasique. — insoluble. Azote ammoniacal. Azote organique.
IV. Phosphorites; coprolithes; phosphate d'os précipité; cendre d'os.	Acide phosphorique total.
V. Poudre d'os; tournures d'os; poudrettes; noir de raffineries; os dégélatinés	Acide phosphorique total. Azote organique.
VI. Nitrate de potasse.	Azote nitrique. Potasse.
VII. Nitrate de soude.	Azote nitrique.
VIII. Sulfate d'ammoniaque	Azote ammoniacal.
IX. Laine. Déchets de drap. Corne. Cuir. Sang desséché. — Débris animaux	Azote total.
X. Cendres de bois, de houille, de tourbe.	Acide phosphorique total. Potasse.
XI. Sels de potasse. Indiquer si ce sont des chlorures, sulfates, carbonates, salins, etc.	Potasse.

XII. Engrais composés. Cette dernière catégorie peut contenir tous les principes nutritifs, azote et acide phosphorique sous leurs trois formes, et potasse. Il importe d'indiquer si ces mélanges sont formés de nitrate de soude ou de potasse, comme source d'azote; s'ils contiennent du sulfate d'ammoniaque, des superphosphates.

Un certain nombre de cultivateurs pratiquent eux-mêmes aujourd'hui la préparation de leurs engrais composés ; ils achètent les matières premières et opèrent le mélange à la ferme. Je ne saurais trop les engager à adresser aux laboratoires auxquels ils demandent des analyses les *échantillons des matières premières* qui leur sont vendues sur titre, et non le mélange plus ou moins homogène qu'ils en font. Ils éviteront ainsi des discussions entre eux et les vendeurs, les différences trouvées à l'analyse, j'en pourrais donner des preuves nombreuses, résultant, pour la plupart du temps, du défaut d'homogénéité de la masse. Il arrive fréquemment, en effet, qu'un agriculteur, se basant sur l'analyse faite, dans un laboratoire, sur l'échan-

tillon d'engrais composé par lui avec des matières qui lui ont été vendues sur titre, croit avoir été lésé par son vendeur, l'analyse indiquant des proportions d'une ou de plusieurs substances, inférieures à celles que donne le calcul. Cela vient de la grande difficulté qu'il y a à mélanger intimement une masse un peu considérable de substances de densité, d'humidité et texture physique différentes.

On obvie complètement à ces inconvénients, en prélevant, avant tout mélange, des échantillons de matières premières et en les adressant au chimiste. S'il trouve dans chacun des engrais isolés les proportions d'azote, d'acide phosphorique aux divers états et de potasse garanties par le vendeur, le plus ou moins d'homogénéité du mélange fait à la ferme, perdra de son importance, les quantités de principes fertilisants garanties à l'agriculteur lui ayant été réellement livrées.

Suivant les arrangements intervenus entre le producteur et le consommateur, il y aura lieu d'indiquer au chimiste la nature des principes fertilisants à doser. Quelques exemples feront mieux ressortir ce point.

Pour les superphosphates, par exemple, certains vendeurs garantissent tant pour 100 d'acide phosphorique *soluble;* d'autres, tant pour 100 d'acide phosphorique dit *assimilable* (c'est-à-dire soluble dans l'eau et dans le citrate). C'est cette dernière base d'évaluation qui est la plus équitable pour les deux parties contractantes (l'acide soluble et l'acide bibasique ayant très sensiblement même valeur agricole). Dans le premier cas, le chimiste pourra se borner au dosage du phosphate soluble; dans le second, il devra déterminer la richesse en acide phosphorique soluble et bibasique: l'expéditeur doit toujours indiquer ce qu'il désire et la garantie que lui donne son vendeur, quant à l'état sous lequel se trouvent les principes fertilisants.

Faute de le faire, il place le chimiste auquel il s'adresse dans l'embarras. Si ce dernier ne dose que l'acide phosphorique soluble, il arrive fréquemment que l'engrais n'ayant pas le titre garanti, le vendeur argue de l'absence de dosage du phosphate soluble dans le citrate. D'autre part, certains agriculteurs trouvent mauvais que le chimiste leur envoie le dosage de l'acide bibasique et celui du soluble, alors qu'ils n'ont demandé que le dernier.

Il importe donc qu'une indication précise des éléments à doser accompagne l'envoi de l'échantillon. Si l'acheteur est indécis sur la nature de ces éléments, il peut toujours indiquer au chimiste l'origine de l'azote et de l'acide phosphorique par les mots nitrate, sulfate d'ammoniaque, matières organiques azotées, superphosphates, etc. Le chimiste appréciera ce qu'il doit faire.

Pour le nitrate de potasse, même observation: on peut garantir tant pour cent *d'azote* seulement, ou tant pour cent de *nitrate;* dans le premier cas, un dosage d'azote nitrique suffira; dans le second, il faudra doser à la fois l'azote nitrique et la potasse.

L'agriculteur qui s'adresse, pour compléter ses fumures, aux engrais industriels, doit exiger des vendeurs la garantie écrite du taux pour cent des principes suivants, nominativement désignés: *Azote organique, nitrique, ammoniacal; acide phosphorique soluble, dans l'eau et dans le citrate, insoluble; potasse.* (Loi de 1888.)

Lorsqu'il désire faire vérifier, dans un laboratoire, la composition des engrais achetés par lui, afin de s'assurer qu'elle est bien conforme à la garantie, il doit fournir au chimiste auquel il s'adresse les mêmes indications. Son intérêt, celui du vendeur et, dans une certaine limite, celui du chimiste se trouvent solidaires. Une analyse faite d'après les indications que je viens de rappeler peut prévenir des difficultés que j'ai souvent vu résulter d'analyses faites avec tous les soins désirables, mais en l'absence de renseignements sur les principes à doser et sur la garantie fournie par le vendeur.

J'appelle donc toute l'attention des agriculteurs sur les précautions que je viens d'indiquer; bien prises, elles éviteront aux expéditeurs, aux chimistes et aux vendeurs des ennuis et des difficultés parfois très préjudiciables aux intérêts des cultivateurs et des commerçants honnêtes.

Nota.

On trouvera dans les *Annales de la Science agronomique française et étrangère,* T. I, année 1887, l'indication des méthodes d'analyses prescrites par le Comité consultatif des Stations agronomiques pour l'analyse des engrais, ainsi que les précautions à prendre pour l'échantillonnage.

Cases de végétation et Champ d'expériences.

I. Cases de végétation[1].

L'installation que la Station agronomique de l'Est a faite à l'École Mathieu de Dombasle, lors de sa fondation, de cases de végétation de grande surface, remplies de sols absolument différents sous le rapport de leur origine et de leur constitution physique et chimique, présente la disposition suivante :

« Une surface de 2 ares et demi (250 mètres carrés) a été consacrée à cette installation. Partagée en deux parties égales, cette surface a été divisée en dix grandes cases I à X, de 20 mètres carrés, et en autant de petites cases de 5 mètres carrés seulement. Chacune de ces cases, séparée de ses voisines par des murs cimentés, descendant dans le sol à une profondeur de 1m,50 et faisant saillie de 0m,15 au ras de la terre, est complètement étanche latéralement. Le fond de chacune de ces cases a été couvert de cailloux siliceux, sur une épaisseur de 0m,50, sorte de drainage naturel destiné à prévenir l'excès d'humidité dans le sous-sol. Une couche de 1 mètre de hauteur, de sols de cinq espèces différentes, a été respectivement apportée dans chaque case ; il se trouve ainsi deux grandes cases et deux petites, remplies à l'origine (1884) de la même terre. De ce dispositif résulte une installation expérimentale comprenant vingt cases distinctes et contenant deux à deux les sols suivants, dont je fais connaître plus loin la composition, savoir :

Grandes cases	I et VI.	— Sol argileux.
—	II et VII.	— Sol silicéo-argileux.
—	III et VIII.	— Sable de Meurthe.
—	IV et IX.	— Craie de Champagne.
—	V et X.	— Tourbe de Meuse.

« Même répartition pour les dix petites cases de 5 mètres carrés.

1. Voir, pour plus de détails : *Études agronomiques*, 3e série (1887-1888), par L. Grandeau. 1 vol. in-12 ; Paris, Hachette et Cie. 1888. Chapitre intitulé : Culture expérimentale du blé, à la Station agronomique de l'Est, en 1886-1887, pages 52 et suivantes, auquel les présents documents sont empruntés.

« En vue d'études spéciales sur le rôle des matières organiques dans le sol, les cases I à IV ont reçu chacune une addition de la tourbe de la case 5, et cette dernière a été, à son tour, additionnée de craie dans des proportions déterminées.

« Des dix petites cases, cinq sont étanches, non seulement latéralement, mais encore à la partie inférieure, cimentée comme les parois et munie d'un drain permettant de recueillir l'eau qui s'écoule à travers le sol ; ces lysimètres font connaître les quantités d'eau pluviale qui filtrent à travers la couche arable ; les mêmes cases, I à V, sont munies de thermomètres plongeant dans le sol dont on relève chaque jour la température à $0^m,25$ et $0^m,50$ au-dessous de la surface. Les petites cases 5 à 10 sont restées jusqu'en 1886 en jachère nue et n'ont reçu aucune fumure; les cinq autres ont été fumées et cultivées comme les grandes cases.

« Cette installation, comme on le voit, met à ma disposition des surfaces de 5 et de 20 mètres, absolument indépendantes les unes des autres, dans lesquelles aucun mélange de terre n'est possible et où je puis suivre les modifications physiques et chimiques de la terre, la température et la nature des pertes que les sols éprouvent par le passage de l'eau de pluie à travers une couche de 1 mètre d'épaisseur. »

ESSAIS DE 1886-1887.

« Le but principal que j'avais en vue dans ces expériences était d'étudier la croissance et le rendement du blé, d'après la méthode du major Hallett, qui consiste à espacer suffisamment chaque plant pour qu'il puisse se développer librement dans le sol, sans être gêné dans la végétation de ses racines par ses voisins. Chemin faisant, je me proposais en outre de comparer des sols très différents, fumés ou non fumés, au point de vue du rendement du blé, dans les mêmes conditions de semailles.

« Voici les renseignements généraux relatifs à ces essais. J'ai choisi, comme semence, des graines de surchoix que M. le major Hallett a mises à ma disposition en septembre 1886. Ces graines appartiennent aux quatre principales variétés généalogiques créées par le major Hallett à l'aide de la sélection et de la plantation à dis-

tance. Ces quatre variétés sont les suivantes: Nursery, Hunter, Victoria et Goldendrop. Comparativement, j'ai expérimenté dans les petites cases sur le blé de Lorraine; la semence en a été achetée par M. Thiry, à l'automne, à Vic-sur-Seille.

« Dans toutes les cases, le blé a été planté grain à grain à $0^{m},25$ de distance en tous sens et à 4 centimètres de profondeur le 22 octobre 1886[1]. Cette opération a été faite à l'aide d'un cadre en bois, dont j'ai indiqué la disposition dans le chapitre précédent. Chaque grain a été recouvert de terre légèrement tassée. Je passe sous silence toutes les observations recueillies sur la végétation dans les cases depuis la semaille jusqu'au jour de la récolte effectuée les 12 et 13 août 1887; ces renseignements trouveront place dans un mémoire détaillé.

« Les petites cases ont reçu chacune 60 graines, les grandes 272: ces 272 graines pesaient ensemble $14^{gr},83$, ce qui donne $54^{mg},5$ pour le poids moyen d'une graine. 20 mètres carrés ayant reçu $14^{gr},83$ de semence, un hectare en eût exigé 500 fois plus, soit $7^{kg},415$. L'emblavure de nos cases de végétation correspond donc à une consommation de moins de 7 *kilogrammes et demi* de semence à l'hectare, soit sensiblement 35 fois moins que la quantité employée en moyenne, dans les semailles ordinaires à la volée (235 litres).

« Les cinq petites cases n^{os} V à X n'ont, comme les années précédentes, été additionnées d'aucune fumure. Les quinze autres cases ont reçu, avec le dernier labour qui a précédé la semaille, les quantités d'engrais suivantes, rapportées à l'hectare :

« 1° Le 5 octobre 1886, 3 000 kilogr. de scories de déphosphoration de la fonte, correspondant à 243 kilogr. d'acide phosphorique et à 1 500 kilogr. environ de chaux ;

« 2° Le 15 avril 1887, 250 kilogr. de nitrate de soude correspondant à 39 kilogr. et demi d'azote.

« Toutes les conditions, pour chacune des variétés de blé semées sauf la nature du sol, sur laquelle je reviendrai tout à l'heure, ont donc été identiques pour les quinze cases fumées, les cinq cases non fumées étant destinées à servir de témoins.

1. Cette date est trop tardive. La semaille a été faite en septembre 1887.

« La maturité des grains s'est effectuée, à quelques jours près, en même temps dans les sols argileux, silicéo-argileux, sableux et calcaire. Seuls les blés plantés dans la tourbe (cases V et X) n'étaient pas mûrs le 19 août et n'ont mûri que très imparfaitement. Les reproductions photographiques des blés, faites le 19 août par M. Bartmann, mon collaborateur à la Station agronomique, donnent une idée exacte de l'aspect de ces cases. Elles montrent, d'une part, qu'une plantation de blé à $0^m,25$ en tous sens, dans un bon sol, cases I et II a l'aspect d'un champ bien garni. De l'autre, elles mettent en relief l'influence du sol sur la récolte. En vue de ne modifier aucune des conditions premières de l'expérience, les pieds manquants ou détruits accidentellement n'ont pas été remplacés; il a été tenu compte de leur nombre, d'ailleurs peu élevé, dans le calcul des rendements; on a attribué à chaque manquant le poids moyen en grain et paille des plantes de la case correspondante. L'erreur qu'on peut ainsi commettre, est moindre que celle à laquelle eût exposé une transplantation ou une semaille tardive.

« Maintenant que l'on connaît la disposition générale des expériences, je vais passer successivement en revue les conditions spéciales à chacune des cases et donner les résultats obtenus. J'ai l'intention de publier dans un mémoire spécial tous les détails de ces essais; ici, je me bornerai aux données essentielles et je rapporterai les poids de grain et de paille à une surface d'un hectare, afin de rendre les résultats plus facilement comparables à ceux de la grande culture.

« Je tiens essentiellement à faire observer qu'en rapportant à l'hectare les rendements obtenus dans ces essais purement expérimentaux, je n'ai point en vue une assimilation rigoureuse, mais uniquement le désir de provoquer par l'exposé de ces expériences des essais du même genre dans les sols et sous un climat autres que ceux où j'ai pu faire cette étude.

I. — Essais avec les blés anglais améliorés.

Cases I et VI. — Sol argileux du territoire de Tomblaine[1].

Composition physico-chimique du sol, déterminée d'après la méthode de M. Th. Schlœsing[2].

Eau	9.46
Sable	56.65
Argile	25.90
Calcaire	4.10
Matières combustibles	3.89
	100.00

Analyse chimique.

	p. 100.
Acide phosphorique	0.20
Chaux	1.73
Potasse	0.29
Azote	0.12

Le tableau suivant indique, pour chacune des variétés, le nombre moyen des tiges provenant d'un seul grain de blé (tallage), les poids de grain et de paille récoltés rapportés à l'hectare, exprimés en quintaux métriques, et le poids de grain obtenu pour *un* de semence :

VARIÉTÉS.	TALLAGE moyen.	GRAIN en quintaux.	PAILLE en quintaux.	MULTIPLICATION de la semence.
Nursery	19	45,18	92,94	656 fois.
Hunter	16	37,78	84,22	595 —
Victoria	14	39,94	77,51	457 —
Goldendrop	17	37,04	88,75	499 —

Le poids moyen de l'hectolitre de chacune des variétés a été le suivant :

Nursery, 82^{kg},5, ce qui donne pour la récolte à l'hectare 54^{hl},76 ; Hunter, 83 kilogr., soit 46^{hl},72 ; Victoria, 81^{kg},5 (41^{hl},64) ; Goldendrop, 81^{kg},5 (38^{hl},75).

1. Toutes les analyses ont été faites avant que le sol eût reçu la fumure.

2. Voy. L. Grandeau, *Traité d'analyse des matières agricoles*, 2e édit., 1883. In-8°, Berger-Levrault et Cie, Paris.

Cases II et VII. — Sol silicéo-argileux de Tomblaine.

L'analyse chimique a décelé la composition suivante pour le sol de ces cases, qui correspond à ce qu'on nomme *terre franche* en Lorraine ; l'analyse est faite sur le sol séché à l'air.

Eau	5.12
Sable	79.60
Argile	9.91
Calcaire	1.52
Matières combustibles	3.85
	100.00

Au moment de sa mise en culture, avant l'apport des engrais, cette terre renfermait, pour cent parties :

Acide phosphorique	0.26
Chaux	0.85
Potasse	0.22
Azote	0.08

Les résultats généraux des rendements correspondant aux indications que je viens de donner pour le sol argileux ont été les suivants :

VARIÉTÉS.	TALLAGE.	GRAIN q. m.	PAILLE q. m.	MULTIPLICATION de la semence.
Nursery	16	43,86	75,45	596 fois.
Hunter	17	33,47	73,42	451 —
Victoria	16	34,28	76,63	462 —
Goldendrop	17	33,93	73,62	457 —

Les rendements de grains à l'hectare, exprimés en hectolitres, sont les suivants : Nursery, 53^{hl},09 ; Hunter, 40^{hl},33 ; Victoria, 42^{hl},06 ; Goldendrop, 41^{hl},63.

Les sols argileux et silicéo-argileux en question peuvent être considérés comme des terres naturellement riches en acide phosphorique et en potasse, et médiocrement pauvres en azote ; en somme, ce sont des types de deux excellents sols, comme on en rencontre fréquemment dans la Lorraine et dans beaucoup de régions de l'Est de la France.

Notons, pour mémoire, que des sols de cette qualité fournissent en culture ordinaire, bien fumées, de 15 à 18 quintaux de blé à l'hec-

tare. Nous aurons l'occasion de discuter plus loin l'influence que la fumure a ou plutôt n'a pas excercée sur les rendements et de montrer l'action absolument prépondérante, dans ces essais, de l'espacement des pieds de blé sur les rendements.

Si l'on prend la moyenne des rendements en grain et en paille fournie par les quatre variétés Hallett, toutes excellentes d'ailleurs, on arrive aux résultats suivants :

Production en sol argileux : grain, 38^{qm},48 ; paille, 85^{qm},85, ce qui correspond à 44^{kg},6 de grain pour 100 de paille et à un rendement moyen de 552 fois le poids de semence, avec un tallage moyen de dix-sept épis issus d'une seule graine.

Récolte en sol silicéo-argileux : grain, 36^{qm},38 ; paille, 74^{qm},78. Le rapport du grain à la paille s'élève à 48.6 p. 100.

Nous verrons plus loin que le taux du grain, par rapport au poids de la paille, va en augmentant avec la diminution de l'argile dans le sol et avec la pauvreté de ce dernier en certains éléments.

Cases III et VIII. — Sable de Meurthe.

Les cases III et VIII ont été remplies, en 1882, avec du sable extrait de la Meurthe, qui coule au pied de l'École de Tomblaine. Le sol formé par ce sable à gros grain, mêlé de cailloux siliceux de volume variable, depuis la dimension d'un pois jusqu'à celle d'un œuf de pigeon, peut être considéré, ainsi que le montrent les analyses suivantes, comme un sol essentiellement pauvre :

Analyse physico-chimique.

Eau	0.48
Sable	95.48
Argile	1.86
Calcaire	0.28
Matières combustibles	1.90
	100.00

100 parties de ce sable contiennent 0,08 d'acide phosphorique, 0,16 de chaux, 0,07 de potasse et 0,005 d'azote. J'ai dit plus haut que les cases de sable ont reçu la même fumure que les précédentes.

Voici les résultats de la culture dans le sol sableux fumé de la

case III, qui diffère de celui de la case VIII en ce qu'il n'a pas reçu, comme le sol de cette dernière une addition de tourbe :

VARIÉTÉS.	TALLAGE.	GRAIN q. m.	PAILLE q. m.	MULTIPLICATION de la semence.
Nursery	4	13,86	24,70	187 fois.
Hunter	4	10,38	14,28	139 —
Victoria	5	12,06	14,26	162 —
Goldendrop	10	12,14	16,26	162 —

La moyenne du rendement des quatre variétés a été de 12^{qm},11 de grain et 17,38 de paille, soit 68^{kg},8 de grain p. 100 de paille, rapport extrêmement élévé. L'addition de tourbe, à peu près stérile par elle-même, à ce sable (sol de la case VIII) a plus que doublé les rendements; le sol de la case VIII, qui a reçu la même fumure que celui de la case III, mais dont, en outre, la couche supérieure a été mélangée en 1884, sur une profondeur de 0^{m},25 environ, avec un cinquième de son poids de tourbe, a en effet fourni cette année les résultats suivants :

VARIÉTÉS.	TALLAGE.	GRAIN q. m.	PAILLE q. m.	MULTIPLICATION de la semence.
Nursery	8	25,50	42,50	344 fois.
Hunter	11	27,32	42,22	368 —
Victoria	11	30,32	49,30	409 —
Goldendrop	13	25,36	42,62	342 —

Soit en moyenne pour les quatre variétés :

Grains	27^{qm},25 ou 33^{hl},2
Paille	44^{qm},16

Ce qui donne 367 fois la semence et un rapport moyen de 61^{kg},7 pour 100 kilogr. de paille.

Quand j'examinerai l'influence des engrais sur les rendements de nos récoltes, je reviendrai sur cette action si marquée de la matière organique incorporée au sable, que je note en passant.

Cases IV et IX. — Craie de Champagne.

Les cases IV et IX ont été remplies, en 1884, avec du crayon extrait d'un terrain inculte (savart) des environs d'Épernay. L'analyse

de cette craie, faite au moment de sa mise en place, en révèle l'extrême pauvreté.

Eau	1.56
Sable	3.05
Argile	2.23
Calcaire	92.76
Matières combustibles	0.40
	100.00

Cette craie renfermait, avant fumure, 0.09 p. 100 d'acide phosphorique, 48.87 p. 100 de chaux, 0.04 de potasse et des traces impondérables d'azote. D'une compacité et d'une dûreté considérables, le sol de la case IV offre au labour des difficultés très grandes, il est presque impossible de l'entamer à la bêche, à moins qu'il ne soit mouillé. Fumée comme les autres sols, la craie a fourni les résultats moyens suivants :

VARIÉTÉS.	TALLAGE.	GRAIN q. m.	PAILLE q. m.	MULTIPLICATION de la semence.
Nursery	7	22,14	57,42	297 fois.
Hunter	8	27,83	49,48	375 —
Victoria	7	26,79	41,80	361 —
Goldendrop	9	25,46	42,22	343 —

Soit, pour les quatre variétés, une moyenne de 25^{qm},55 de grain et de 47^{qm},11 de paille à l'hectare, dans le rapport de 54^{qm},15 de grain pour 100 kilogr. de paille. La semence a donné, en moyenne, une récolte égale à 344 fois son poids.

Tels sont les résultats principaux des essais de culture des quatre variétés de blés améliorés dans l'argile, le sol silicéo-argileux, le sable et la craie.

II. — Essais comparatifs des blés anglais et du blé de pays.

« Jusqu'ici, à ma connaissance du moins, aucune vérification expérimentale de la méthode du major Hallett n'a été faite en France sur une certaine échelle. En entreprenant mes essais, je me suis proposé non seulement de répéter sur les blés généalogiques le procédé de culture de Brighton, mais surtout d'étudier la méthode

en vue de son application aux blés français. Rien ne s'oppose, en effet, à ce que les agriculteurs arrivent, comme le major Hallett, à obtenir avec notre froment de pays des variétés aussi prolifiques et mieux adaptées à nos sols et à notre climat que les blés anglais. Les succès, dans cette voie, de MM. Vilmorin-Andrieux, auxquels l'agriculture française doit tant de variétés précieuses de toutes sortes de plantes, sont là pour corroborer cette assertion.

« L'un des buts que j'ai poursuivis dans mes essais de cette année a été, après m'être rendu compte des résultats, d'arriver à tracer au petit cultivateur comme au grand propriétaire, la marche à suivre pour pratiquer eux-mêmes la création de types améliorés de semences les mieux adaptés aux conditions locales de leur exploitation.

« Le blé de pays choisi pour mes expériences vient d'un sol à blé par excellence, la Seille; il donne, dans une exploitation bien conduite, 15 à 16 quintaux à l'hectare; je l'ai planté identiquement dans les mêmes conditions que les blés Hallett. Le résultat obtenu, dès la première année, me semble fort encourageant pour ceux qui voudraient répéter l'expérience et se procurer ainsi, au bout de quelques années, une semence de premier choix et très prolifique.

« Voici, par nature de sol, les résultats comparatifs obtenus avec les quatre variétés anglaises et le blé de Vic (moyennes générales) :

VARIÉTÉS.	RENDEMENT en grain q. m.	RENDEMENT en paille q. m.	MULTIPLICATION de la semence.
Blés anglais (argile)	38,48	85,85	656 fois.
— (arg.-siliceux)	36,38	74,78	564 —
— (sol sableux)	14,10	22,74	165 —
— (sol crayeux)	25,30	47,75	344 —
Blés de pays (argile)	31,00	73,10	364 —
— (arg.-siliceux)	21,03	63,30	244 —
— (sol sableux)	12,00	21,40	130 —

« Le blé de pays pesait 80 kilogr. à l'hectolitre.

« Le tallage moyen du blé de pays a été de douze tiges dans l'argile, quatorze dans le sol argilo-siliceux et six seulement dans le sable. Je parlerai des résultats obtenus dans la craie avec le blé de pays, lorsque j'arriverai à l'influence des engrais.

« Cette dernière série d'essais montre que dès la première année, en bon sol, le blé de pays convenablement espacé pour que son développement soit complètement assuré, a donné un rendement de 31 quintaux, soit $38^{hl},75$, rendement que la même variété n'a jamais atteint dans aucune de nos exploitations lorraines, qu'elle qu'ait été la fumure apportée au sol.

« Le fait dominant qui résulte de l'ensemble des chiffres ci-dessus est que l'espacement de $0^{m},25$ en tous sens, d'un grain de blé à un autre a élevé les rendements dans une proportion absolument inconnue en grande culture, par rapport à la quantité de semence employée.

« Les huit grandes cases dont j'ai indiqué les rendements occupent une superficie de 1 are 60; elles ont été emblavées avec *cent dix-huit grammes cinquante-neuf de semence*. La récolte totale a été de $48^{kg},226$ de blé, soit un rendement moyen, pour tout l'essai, de 415 fois la semence. Le rendement moyen correspondant à l'hectare est de $30^{qm},14$.

« Que montrent ces chiffres ? Quand on réfléchit que, pour une production de 105 millions d'hectolitres, l'agriculture française consomme de 14 à 15 millions d'hectolitres de semence fournissant, d'après cela *sept fois* seulement leur poids, on voit la marge immense que les méthodes de culture offrent aux améliorations.

« Le problème économique est le même partout, qu'il s'agisse d'agriculture, d'industrie ou de toute autre opération humaine — obtenir le maximum d'effet utile ou de produit avec la moindre dépense de force, de matière ou d'argent. — En ce qui concerne les céréales, il me semble absolument certain que nous pouvons réaliser de grandes économies de semences et du même coup, accroître énormément ces rendements. Entre $7^{kg},1/2$ de semence (à l'hectare) confiée à la terre de nos cases de végétation et les 200 kilogr. au moins que nos cultivateurs emploient à l'emblavure de leurs champs, l'écart est si grand qu'il laisse un champ énorme aux améliorations et aux essais. Je n'ai nullement la pensée, pas n'est besoin que j'y insiste, je crois, de conseiller la *plantation* de blé en grand, à raison de 7 à 8 kilogr. à l'hectare, mais j'ai voulu montrer tout ce qu'il y a à faire par des semailles claires pour réduire, au grand profit

de l'accroissement des rendements, la consommation exorbitante de semence que nous faisons. Il va sans dire que la diversité des sols et des climats appelle des modifications dont les gens du pays sont seuls aptes à décider, mais il n'en demeure pas moins certain qu'on doit trouver dans la voie que j'indique de très grands progrès à réaliser sur l'état actuel.

« Quelques indications sur le poids des grains par épi et le nombre moyen de leurs graines dans les essais de Tomblaine, compléteront la première partie de ce résumé. J'aborderai ensuite la discussion des résultats de la fumure dans les différents sols en expérience.

« Les poids moyens du grain contenu dans un épi et le nombre des grains ont été les suivants :

	POIDS du blé d'un épi.	NOMBRE des grains à l'épi.
Nursery	2gr,825	43
Hunter	2 ,027	38
Victoria	1 ,687	31
Goldendrop	1 ,659	30
Blé de pays	1 ,154	21

« De la comparaison de ces chiffres résulte un excédent de poids par épi, le blé de pays étant pris comme unité, de 49.7 p. 100 pour le Nursery, 43.20 p. 100 pour le Hunter, 31.6 p. 100 pour le Victoria et 30.2 p. 100 pour le Goldendrop. Sous le rapport du nombre de fois par lequel il faut multiplier l'unité de semence pour avoir le poids de la récolte, les cinq variétés de blé expérimentées se classent dans l'ordre suivant, en moyenne générale :

1. Nursery	473	fois.
2. Hunter	447	—
3. Goldendrop	410	—
4. Victoria	397,5	
5. Blé de pays	291	—

« La discussion des rendements comparatifs des parcelles fumées et non fumées nous montrera, comme je le dis plus haut, que, dans un sol à blé de constitution et de richesse moyennes, l'influence sur le rendement de l'espacement des pieds l'emporte de beaucoup sur l'action de la fumure, si intensive qu'elle soit. Il y a des enseigne-

ments très utiles, je crois, à tirer de la discussion de ce fait, qui ressort clairement de nos essais, comme on va le voir.

« Il n'est pas inutile d'insister sur les soins aussi parfaits que possible apportés à ces expériences, depuis la semaille jusqu'à la récolte, par les collaborateurs dévoués que je rencontre dans le personnel enseignant de l'École Mathieu de Dombasle. M. le directeur Thiry et M. Boiret, professeur d'agriculture, m'ont prêté le plus utile concours dans la préparation du sol, les semailles, les opérations culturales et la récolte. Cette dernière a donné lieu à un nombre considérable de triages et de pesées exécutées avec la plus grande exactitude par M. Boiret. M. Guillaume, surveillant général, chargé des observations météorologiques à la station de Tomblaine, s'acquitte avec autant de zèle que d'habileté de cette étude fort importante pour la statique de nos cultures expérimentales. Enfin, de nombreuses photographies des récoltes ont été prises par M. Bartmann, préparateur à la station agronomique ; grâce à cet habile opérateur, j'ai pu conserver la physionomie de chacune des récoltes et fixer, d'une manière durable, les caractères imprimés aux diverses parties de nos blés par la nature de la variété cultivée et par celle du sol.... Je prie mes collaborateurs de recevoir ici l'expression de ma gratitude. L'art expérimental est difficile : il exige autant d'assiduité que de science pour conduire à des résultats nets. Mais, lorsqu'arrivés à la fin d'une longue série d'expériences délicates, comme celles que nous avons entreprises sur la croissance du blé, on peut tirer, des chiffres recueillis, des conclusions précises et de nature à servir utilement le praticien, on se trouve largement rémunéré de ses peines. Dans le chapitre suivant, j'examine l'influence des fumures dans nos essais de cette année, et je trace le programme d'expériences qu'il me paraît si désirable de voir entreprendre sur de nombreux points de la France, afin de contrôler les résultats que nous avons obtenus à Tomblaine. »

Le chapitre en question est intitulé : « Culture expérimentale du blé à la Station agronomique de l'Est. — Discussion des résultats.— Les cultures expérimentales de blé à la Station agronomique de l'Est en 1886-1887. — Discussion des principaux résultats de ces essais. — Conclusions pratiques qui en découlent.

« Le programme que je m'étais tracé portait spécialement sur les points suivants :

1° Influence de l'espacement des semences sur le rendement ;

2° Influence de la nature du sol et de la fumure comparée à celle de l'espacement ;

3° Action favorable ou nuisible des scories Thomas-Gilchrist employées à haute dose (3000 à 3500 kilogr. à l'hectare) ;

4° Action des matières organiques dans les sols sableux et extra-calcaires (craie pure) ;

5° Rapport du poids de grain au poids de paille récolté.

Examinons successivement les réponses faites par nos cultures à ces diverses questions :

1° *Influence de l'espacement des semences.* — Les semences ont été placées dans le sol à $0^m,25$, en tous sens. « Cet écartement, qui a permis un développement extrêmement considérable des racines, n'isole cependant pas suffisamment chaque pied de blé pour que ses organes souterrains puissent atteindre leurs dimensions maxima sans rencontrer ceux des voisins. Lors du déchaumage, nous avons constaté, presque pour chaque pied de blé, un enchevêtrement de ses racines avec celles des pieds contigus.

« Les racines d'une plante, jouant, dans l'assimilation du phosphore, de la chaux, de la potasse, etc., un rôle analogue à celui de l'estomac de l'animal vis-à-vis des aliments qu'il ingère, plus les racines seront développées, plus étendue sera leur surface de contact avec le sol, mieux s'alimentera et, par suite, se développera la plante. La loi naturelle de la conservation de l'individu, qui pousse les végétaux comme les animaux à chercher leur nourriture dans les milieux où ils vivent, se traduit d'une manière frappante dans la structure et de développement des racines du blé.

« Les reproductions photographiques d'un pied de blé mettent en évidence les différences caractéristiques des racines d'après la nature du sol où elles se sont développées. En sol riche, argileux, les racines sont vigoureuses, d'assez gros diamètre et beaucoup moins nombreuses que dans les terres plus pauvres. Dans le sol sableux, et surtout dans la craie, le chevelu de la racine va en augmentant, et dans ce dernier sol, où il atteint son maximum, les

racines volumineuses ont fait place à une véritable chevelure, fine, longue et abondante. Cette différence de structure caractéristique des racines d'une même variété de blé, crue en sols différents, est en parfait accord avec la théorie que nous avons exposée dans les précédentes séries d'*Études* (voir 1re et 2e séries, *passim*) sur les rapports de la plante avec le sol. C'est par le contact direct des radicelles avec les matériaux solides que se nourrit la plante, plus encore que par absorption des mêmes matériaux en dissolution au sein de la terre, comme on l'a si longtemps enseigné et comme l'admettent encore trop de personnes. Cette notion est, pour la pratique agricole, d'une importance capitale : ne pouvant, en aucune façon, pour l'acide phosphorique et les autres principes insolubles, compter sur une solution prétendue nutritive qui circulerait dans le sol et irait imbiber les racines, il nous faut amener, par les labours, une dissémination aussi grande que possible des matières fertilisantes dans la couche arable.

« Plus cette dissémination sera parfaite et régulière, plus les rendements seront élevés. D'instinct, si je puis ainsi dire, le végétal développe les racines en raison directe de la pauvreté du sol ou de la mauvaise répartition des engrais; mais nous devons, de notre côté, distribuer aussi parfaitement que possible les aliments de la plante dans la région où se développent les racines, si nous voulons obtenir des rendements élevés.

« Nous avons vu qu'en espaçant les grains de blé, qui, dans la semaille à la volée, sont les uns au contact des autres, au lieu d'obtenir 7 à 8 fois la semence, nous avons récolté en moyenne, sur nos deux ares et demi, 415 fois le poids du grain confié au sol. Certains pieds ont donné 750 fois, 859 fois et même 924 fois la semence. L'explication de ces rendements, au premier abord fabuleux, est facile à donner, d'après ce que je viens de dire.

« Lorsque nous semons à la volée 200 à 250 litres de grains, nous jetons à la surface d'un hectare de terre entre trois millions et trois millions et demi de grains, soit 300 à 350 grains par mètre carré ; 200 grains par mètre, au maximum, germent, lèvent et donnent chacun une, deux et rarement trois où quatre tiges. Le reste de la semence, soit le tiers au moins est perdu, desséché,

perdu ou mangé par les oiseaux ou les souris. Il reste finalement deux millions de tiges sur une surface d'un hectare qui, dans nos essais, ne porte que 160,000 pieds. Un champ de blé est donc couvert de 125 fois plus de pieds de cette céréale que n'en ont reçu nos cases de végétation. Or, ces cases ont été fumées de la même manière que certains champs de blé de l'École Dombasle, dont nous parlerons plus loin, et qui ont fourni 53 fois la semence, ce qui est déjà un fort beau rendement pour la grande culture. Cela tient évidemment à ce que les deux millions de grains levés sur un hectare n'ont chacun à leur disposition qu'une superficie de 5 centimètres carrés, tandis que nos 160,000 grains en possèdent une de 625 centimètres. Les racines des premières se trouvent dans l'impossibilité de se développer à l'égal des dernières ; l'organe essentiel d'assimilation des matières minérales se trouve ainsi restreint à des proportions exiguës ; le tallage ne se fait pas ou se fait mal, et finalement le rendement, par rapport au poids de la semence, demeure très inférieur à ceux que nous constatons dans les cultures espacées.

« La conclusion pratique à tirer de ces faits est la possibilité d'augmenter très sensiblement les rendements tout en économisant beaucoup de semence. La semaille en ligne, à un espacement variable de $0^m,20$ à $0^m,30$ entre les lignes, permet d'ensemencer un hectare avec un hectolitre de semence au maximum et d'en récolter 40 à 50, soit 40 ou 50 fois la semence.

« 2° *Influence de la nature du sol et de la fumure comparée à celle de l'espacement des grains.* — Un des résultats les plus intéressants de nos essais de cette année a été de mettre en évidence l'influence prépondérante de l'écartement des semis sur l'action qu'exercent la composition chimique et la fumure des sols, en ce qui concerne les rendements. C'était à prévoir, d'après les idées que je viens d'exposer sur le rôle des racines, mais l'expérience a été encore plus probante que je ne l'espérais.

« Dans les sols argileux et argilo-siliceux, l'influence de la fumure a été *nulle,* grâce à l'espacement des pieds. Voici, en effet, les rendements moyens obtenus dans les quatre conditions suivantes :

	RENDEMENT moyen à l'hectare.
Sol argileux non fumé	38qm,48
— fumé	38 ,62
Sol silicéo-argileux non fumé	38 ,30
— fumé	37 ,50

« Ces quatre sols, riches par eux-mêmes, ont donné les années précédentes, dans les conditions ordinaires de culture, des rendements notablement différents (25 à 30 p. 100) en faveur des sols fumés. Cette année, l'espacement des grains ayant mis à la disposition de chacun d'eux une masse de terre très volumineuse, l'influence des engrais ne s'est pas manifestée; les tiges du blé planté dans le sol sans engrais ont, en raison de leur petit nombre, rencontré assez d'éléments nutritifs pour fournir à leur alimentation maxima, et l'on s'explique très bien que la fumure n'ait rien produit, l'influence de l'espacement étant ici tout à fait prépondérante. Il en a été de même pour le sable de Meurthe ; là, les qualités physiques du sol, peu propices au blé, ont amené un abaissement notable dans les rendements, mais, là encore, pas d'écart sensible entre le sable fumé et le sable non fumé, toujours à raison du volume de terre mis à la disposition des racines.

« Les rendements ont, en effet, été les suivants :

Sable fumé	14qm,10
Sable non fumé	13 ,75

« Nous verrons plus loin qu'une modification dans la constitution du sol, par l'addition de la matière organique, qui fait presque complètement défaut dans ce sable, a singulièrement amélioré les rendements. Avec un écartement de 0m,25, le blé a donc trouvé dans ces trois premiers sols, fumés ou non, les éléments nutritifs nécessaires pour constituer ce qu'on pourrait appeler son alimentation maximum, étant données les propriétés physiques si différentes dans des terres argileuses ou sableuses.

« Arrivons maintenant au crayon de Champagne. Ici les choses se passent tout différemment, en apparence du moins.

« La craie pure de Champagne est d'une extrême pauvreté en

substances nutritives, comme le montre l'analyse que j'ai précédemment donnée; la craie fumée a reçu 243 kilogr. d'acide phosphorique et 39^{kg},1/2 d'azote à l'hectare. Si considérable qu'ait été le volume de terre dans lequel, avec notre mode de plantation, se développait chaque grain, il n'y avait pas, en l'absence de principes nutritifs, et notamment d'azote, qui faisaient presque complètement défaut, de rendement tant soit peu notable dans la craie vierge. Aussi les rendements présentent-ils ici d'énormes écarts.

Craie non fumée	9^{qm},93	à l'hectare.
Craie fumée.	27 ,37	—

« Il est plus que probable, ce que nous apprendront des expériences ultérieures, qu'une semaille à la volée n'aurait pas fourni à beaucoup près un pareil rendement.

« De cette expérience découlent deux conséquences importantes: en premier lieu, elle montre que la craie de Champagne peut arriver à fournir de hauts rendements si on lui donne les éléments nutritifs qui lui manquent; en second lieu, fait plus intéressant encore et assez inattendu, les scories de déphosphoration, qui, à la dose où je les ai employées, ont apporté 1 500 kilogr. de chaux à l'hectare dans un sol qui en contenait naturellement 50 p. 100 de son poids, ont agi presque aussi bien que si le sol n'eût pas été calcaire.

« On n'a donc pas à craindre, d'après cela, de fumer les sols les plus calcaires avec les scories, l'acide phosphorique que renferment ces dernières s'y montrant très actif, malgré le grand excès de chaux.

« En résumé, dans les sols de richesse moyenne, la condition dominante des hauts rendements a été l'espacement des plants, qui donne aux racines la possibilité de se développer à l'aise. La fumure n'a, dans ces sols, qu'une action secondaire. Dans les sols pauvres naturellement, mais convenablement fumés, le même effet se produit et là encore le semis clair nous a donné un rendement considérable.

« Il ne faut pas perdre de vue qu'il s'agit ici d'essais expérimentaux, propres à nous éclairer sur les exigences du blé et sur les conditions les plus favorables à son développement physiologique. A

chaque cultivateur appartiendra de tirer de ces indications des enseignements applicables aux conditions particulières de son exploitation. Ce qui est certain, c'est la possibilité de diminuer, dans une très notable proportion, la quantité de semence employée en vue de l'obtention de hauts rendements.

« La méthode de plantation du blé grain à grain à $0^{m},25$, en tous sens, peut, dans tous les cas, être préconisée pour de petites surfaces, en vue de l'amélioration de nos races de blés indigènes et pour la préparation de la semence. J'engage vivement les cultivateurs à choisir dans leur récolte de cette année les plus beaux épis, et, dans ces épis, les grains les mieux formés, bien mûrs et les plus lourds, qu'ils *planteront* dans un terrain ameubli, très propre et moyennement fumé. Une surface de quelques ares, ainsi emblavée, leur procurerait pour l'an prochain de la semence de choix, qui, semée de nouveau dans les mêmes conditions de sélection et d'espacement, leur permettrait de créer des variétés améliorées du blé qui réussit le mieux dans la région habitée par chaque expérimentateur.

« Il y a un très grand intérêt, à mon avis, à améliorer par sélection naturelle des variétés ou des races animales ou végétales déjà acclimatées dans un pays, plutôt que de recourir à l'importation de reproducteurs étrangers. Les conditions climatologiques de l'Angleterre ne ressemblent point à celles de la plus grande partie de la France. Tant que nous n'aurons point créé chez nous les variétés améliorées dont je parle, le mieux est de recourir aux semences généalogiques Hallett, Vilmorin ou autres, toutès de premier choix; mais il dépend de nous de pouvoir, au bout d'un petit nombre d'années, nous passer de cette importation. La création de races résistant à la gelée doit attirer l'attention des cultivateurs des régions froides de la France.

« 3° *Action des scories Thomas-Gilchrist employées à haute dose.* — Les lecteurs de ces *Études* ont été tenus au courant de la question des scories depuis l'origine de leur emploi[1]. Ils se rappellent sans

1. Voir 1re série, 1885-1886, p. 127 et suiv.; 2e série, 1886-1887, p. 211 et suiv.

doute que cet engrais phosphaté contient des proportions variables d'acide phosphorique : 8 à 20 et même 24 p. 100, associé à de la chaux (de 40 à 50 p. 100), à du soufre et à des oxydes de fer et de manganèse. On a exprimé souvent la crainte que le soufre et les protoxydes métalliques de ces scories n'exercent sur la végétation une influence fâcheuse ; on a, de plus, conseillé de les employer en poudre impalpable (ce qui, par parenthèse, en augmente le prix très notablement). Bien qu'édifié déjà sur ces deux points par les expériences des années précédentes, j'ai voulu, dans cette campagne, mettre hors de doute l'innocuité de hautes doses de scories et l'inutilité d'une pulvérisation complète. D'après les résultats des essais fort curieux qu'un agronome anglais, M. Griffith, poursuit depuis plusieurs années sur l'emploi du sulfate de fer en agriculture, à la dose de 50 à 200 kilogr. à l'hectare, il était d'ailleurs probable que le protoxyde de fer des scories ne présentait aucun danger pour les récoltes. Les essais des cases de végétation et ceux que M. Thiry a faits, concurremment, dans la sole de blé de l'École de Dombasle, ont pleinement justifié cette manière de voir. Je reviendrai plus loin sur la question du degré de finesse des scories.

« Mes cases de végétation ont reçu cette année des scories de l'aciérie de Mont-Saint-Martin, près de Longwy, en poudre grossière, à la dose de 3000 kilogr. à l'hectare ; à une teneur moyenne de 10 p. 100 d'oxydes métalliques, cela représente environ 300 kilogr. à l'hectare. Il est évident, d'après les rendements obtenus, que la végétation n'a, en aucune façon, souffert de cette énorme quantité de protoxydes métalliques. Les cultivateurs peuvent donc employer de 500 à 3500 kilogr. de scories à l'hectare, suivant la richesse de leur sol et la nature des cultures, sans avoir rien à redouter. Nous verrons, lorsque nous rendrons compte des cultures de céréales de l'École Dombasle, que de pareilles quantités ont, au contraire, conduit partout à des résultats excellents.

« 4° *Action des matières organiques dans les sols sableux et extra-calcaires.* — Comme je l'ai précédemment indiqué, quatre des grandes cases, n^{os} I, II, III et IV, installées à Tomblaine ont été remplies de sols argileux, silicéo-argileux, sableux et crayeux, sans mélange. Les quatre autres VI, VII, VIII et IX, ont été amendées de

la façon suivante : les trois premiers sols ont reçu une addition de 1/5 de leur volume (sur une profondeur de $0^m,30$) de tourbe de Meuse : la cinquième (tourbe) a été additionnée d'argile et de craie de Champagne, à peu près dans les mêmes proportions.

« Ces additions aux sols primitifs ont pour objet l'étude des modifications que peut apporter, dans des sols relativement pauvres en matières organiques, un composé presque entièrement constitué par ces dernières (tourbe) et inversement dans la tourbe, l'adjonction de matières qui y font à peu près complètement défaut, l'argile et le calcaire [1].

« Il y a quinze ans qu'en étudiant comparativement avec d'autres sols les célèbres terres noires de Russie, dont la fertilité est proverbiale, j'ai été frappé de la différence énorme entre la fécondité des terres noires et celle des sols tout aussi riches, et parfois beaucoup plus riches que ces dernières, en acide phosphorique, azote, potasse, etc. J'ai cru trouver l'explication de ce fait dans la teneur en humus des terres noires et toutes les expériences et analyses que j'ai faites depuis m'ont confirmé dans cette vue. Je suis arrivé, dans des essais de culture non interrompus depuis 1871 jusqu'à aujourd'hui, à augmenter de 50 à 100 p. 100 la fécondité de quelques sols, par l'addition de tourbe stérile par elle-même. La matière organique, en se combinant avec les substances minérales insolubles, notamment avec l'acide phosphorique, aide puissamment à leur dissémination physique dans le sol ; peut-être même présente-t-elle aux racines les principes minéraux dont elles ont besoin sous une forme plus assimilable, comme je le crois ; toujours est-il que le résultat pratique est incontestable, les sols riches en humus, que celui-ci vienne des récoltes antérieures, comme c'est le cas des terres de Russie et des terres de *vieille graisse,* comme disent les cultivateurs, ou qu'on l'importe sous forme de tourbe, les sols riches en humus, disons-nous, sont, toutes choses égales, plus féconds que ceux qui n'en contiennent pas.

« Dans mes cases de végétation de Tomblaine, j'ai constaté une

1. Voir *Rôle des matières organiques dans le sol* (*Annales de la Station agronomique de l'Est,* in-8°, Berger-Levrault et Cie).

fois de plus, depuis 1884, cette action utile de la tourbe en sols siliceux, argileux et crayeux : les pommes de terre et les betteraves notamment m'ont fourni, les années précédentes, des rendements plus que doubles, dans les cases tourbées comparées à celles qui renfermaient seulement des sols argileux, sablonneux et calcaires. De même, l'addition de terre argileuse et de craie a accru dans une proportion très notable les rendements du sol tourbeux. Cette augmentation dans la fertilité va chaque année croissant, à mesure que l'incorporation de la tourbe à ces substances augmente elle-même.

« Chose remarquable, cette année, dans nos cultures de blé, c'est dans le sable et dans le sol silicéo-argileux seulement que l'influence de la tourbe se fait sentir ; dans les deux autres sols, contrairement à ce qui s'était produit antérieurement pour les récoltes de pommes de terre et de betteraves sucrière et fourragère, pour des raisons que nous chercherons à découvrir, c'est l'inverse qui a eu lieu. Voici les rendements de grains obtenus, rapportés en quintaux à l'hectare :

1° *Sols fumés, mais non tourbés.*

Case V. — Argileux	42,28
Case VI. — Silicéo-argileux	34,05
Case VII. — Sableux	27,25
Case VIII. — Calcaire	27,37

2° *Sols fumés et tourbés.*

Case I. — Argileux	38,07
Case II. — Silicéo-argileux	38,37
Case III. — Sableux	12,11
Case IV. — Calcaire	23,73

« La présence du sable en grande quantité dans les sols des cases II (76,60 p. 100) et III (95,48 p. 100) semble avoir quelque rapport avec cet accroissement de fertilité dans les expériences de cette année : la porosité que le sable communique au sol a-t-elle joué un rôle ? Il est assez naturel de le penser. Je me borne à faire ce rapprochement, en attendant que de nouvelles expériences viennent expliquer ces anomalies.

« 5° *Rapport du poids du grain au poids de la paille récoltée.* — Le poids de grain correspondant à 100 kilogr. de paille est assez

variable. En Lorraine, il dépasse rarement 40 à 45 kilogr., c'est-à-dire qu'il n'atteint presque jamais la moitié de celui de la paille.

« Dans nos cultures expérimentales, la diversité des sols a donné lieu à de grandes variations dans le rapport de la paille au grain : le poids de blé obtenu pour 100 kilogr. de paille a été, pour presque tous les essais, d'autant plus élevé que le sol était plus pauvre. Les différentes récoltes se classent de la manière suivante :

NATURE DES SOLS.	GRAIN EN KILOGR. p. 100 de paille.
—	—
Sable naturel	69kg,7
Sable tourbé	61 ,7
Craie pure	54 ,9
Craie tourbée	53 ,5
Sol silicéo-argileux pur	50 ,5
Sol argileux pur	49 ,2
Sol silicéo-argileux tourbé	46 ,8
Sol argileux tourbé	43 ,4

« L'écart maximum entre le sable pur et le sol argileux tourbé s'élève donc à 26kg,3 de grain pour 100 de paille, soit à peu près de 50 p. 100, si l'on prend comme type le sol argileux tourbé.

« D'où viennent ces différences ? C'est ce qu'il m'est assez difficile d'expliquer, quant à présent, mais elles m'ont paru devoir être signalées aux cultivateurs.

« Tous les chiffres ci-dessus se rapportent à des sols riches ou abondamment fumés ; il n'est pas sans intérêt de leur comparer les résultats fournis par les sols naturels non fumés.

« Ici, les écarts sont encore plus considérables pour le sol sableux et pour la craie, c'est-à-dire pour les deux sols très pauvres, car ces deux cases n'ont reçu aucune espèce de fumure depuis que les terres qui les remplissent ont été extraites, l'une du fond de la Meurthe, l'autre d'un savart inculte des environs d'Épernay. Sans avoir reçu de fumure depuis six ans, les sols argileux et silicéo-argileux de cette série d'expériences sont riches en principes fertilisants, par suite de fumures antérieures. Voici les résultats curieux des pesées faites avec le plus grand soin, tant pour le grain que pour la paille.

NATURE DES SOLS.	GRAIN EN KILOGR. p. 100 de paille.
Craie vierge	89kg,4
Sable vierge	61 ,9
Sol argileux	49 ,7
Sol silicéo-argileux	45 ,6

« Ces chiffres tendraient à prouver qu'obéissant à la loi de conservation de l'espèce, les plantes, en sol très pauvre, concentrent toute leur activité productive sur la formation des grains destinés à perpétuer l'espèce. Mais c'est là une considération philosophique que je hasarde en passant, sans lui attribuer une valeur plus grande que de raison. Je tenterai, dans des essais ultérieurs, d'élucider ce point délicat de physiologie végétale.

« Tous les rendements en grain pour 100 kilogr. de paille, rapportés ci-dessus, expriment la moyenne des quatre variétés de blés généalogiques anglais qui ont servi de base à nos cultures: il m'a paru intéressant de chercher comment, en moyenne, sur tous les essais d'une même variété, se comportent ces rapports. Si l'on compare le rendement total en grain de chacune des variétés avec le rendement total en paille, on arrive pour les quatre blés anglais et pour le blé de pays aux résultats suivants.

VARIÉTÉS DE BLÉ.	GRAIN EN KILOGR. p. 100 de paille.
Victoria	59kg,5
Goldendrop	55 ,7
Hunter	54 ,1
Nursery	50 ,7
Blé de Vic (pays)	40 ,2

« Les variétés anglaises améliorées sont donc, non seulement plus productives que le blé de pays, comme nous l'avons vu précédemment, mais outre que leur rendement par hectare est supérieur à celui du blé de pays, le rapport du grain à la paille est également beaucoup plus élevé pour ces variétés.

« Enfin, et c'est par là que je terminerai cette discussion sommaire des essais de cette année, les qualités prolifiques de chacune des variétés des blés anglais et du blé français les classent dans l'ordre suivant, pour la moyenne de toutes les expériences:

NOM DES VARIÉTÉS.	RENDEMENT MOYEN en grain à l'hectare.
Goldendrop	36^{qm},02
Nursery	33 ,82
Hunter	22 ,10
Victoria	20 ,70
Blé du pays	18 ,70

« On voit que l'on peut, sans présomption, espérer, avec des soins culturaux bien compris, arriver à obtenir de nos semences de pays des rendements égaux à ceux que donnent les variétés d'Angleterre.

« M. Thiry a cultivé cette année, sur 70 ares environ, le même blé de Vic que celui qui a servi à mes essais ; il en a obtenu 21 quintaux métriques de grain et 49^{qm},80 de paille à l'hectare, c'est-à-dire un rendement qui vient se placer dans nos essais, comme dans les cultures de Tomblaine, à côté du Hunter et au-dessus du Victoria.

« Ces résultats sont fort encourageants: je ne saurais trop insister auprès des cultivateurs français pour les amener à préparer eux-mêmes, par voie de sélection, les semences perfectionnées qui leur assureront, avec des rendements élevés, des blés mieux adaptés à notre climat que les graines exotiques. Les conditions de ces essais sont si simples, leur exécution si peu coûteuse, que j'espère voir mon appel entendu par les intéressés. Un sol propre, bien labouré, additionné, s'il n'est pas suffisamment riche, de 1 000 kilogr. de scories à l'hectare, soit environ une dépense de 35 fr., plus 159 kilogr. de nitrate de soude au printemps (soit de 37 à 40 fr.); un semis clair avec des graines triées dans les meilleurs épis de la récolte dernière ; voilà les seules précautions à prendre pour assurer le succès. »

Champ d'expériences[1].

CHAMP D'EXPÉRIENCES DE TOMBLAINE

« Parmi les questions qui s'imposent au premier chef à l'attention du cultivateur, dont l'objectif doit être de porter le rendement de

1. Voir dans L. Grandeau : *Études agronomiques*, 1re série (1885-1886), p. 216, le chapitre intitulé : « Champ d'expériences de Tomblaine. »

ses champs au maximum, avec les moindres frais possibles, se place l'application rationnelle des engrais et notamment l'emploi agricole des phosphates. En exposant ici le plan des expériences culturales que nous mettons à exécution cette année, M. H. Thiry et moi, sur les champs d'essais de l'École Mathieu de Dombasle, je suis mû par la pensée que le programme de nos essais, présenté comme un spécimen et non comme un modèle, pourra guider les cultivateurs désireux d'expérimenter méthodiquement la valeur relative des différentes formes de l'acide phosphorique. Il est certain, pour moi, que la réalisation d'expériences identiques aux nôtres, la nature du sol variant seule, sur le nombre le plus considérable possible de points du territoire français, fournirait de précieux éléments de discussion sur la question si importante de la valeur agricole comparative des différents phosphates. Le jour, en effet, où il sera avéré pour tous les cultivateurs d'après leur propre expérience, que l'emploi de phosphates minéraux en poudre fine produit, dans presque tous les cas, une fertilisation du sol égale à celle qu'on demande aujourd'hui au superphosphate ; le jour où, de plus, on aura déterminé expérimentalement la valeur relative des phosphates en poudre suivant leur provenance, l'agriculture réalisera, dans l'emploi de l'acide phosphorique, dont elle ne peut se passer, une économie, en argent, de 50 à 60 p. 100, écart existant entre les prix de l'acide phosphorique dans les phosphates en poudre et dans les superphosphates.

« Le champ d'essais de l'École Mathieu de Dombasle, consacré cette année à l'avoine placée en tête d'une rotation, ce qui permettra de suivre l'action des phosphates répandus ce printemps sur les récoltes qui succéderont à cette céréale, est institué en vue de l'étude de cette importante question. Je vais entrer, au sujet de notre programme d'expériences, dans tous les détails nécessaires pour en bien fixer les conditions et permettre aux agriculteurs qui y seraient disposés d'instituer des expériences dont les résultats soient de tout point comparables à ceux que nous obtiendrons, sauf, bien entendu, la nature du sol et celle du climat, qui échappent à notre action. »

« *Nature géologique et chimique du sol.* — Le village de Tomblaine est situé sur l'étage liasien du système liasique. On y trouve

fréquemment des fossiles caractéristiques de cet étage, notamment l'*Ammonites davœi*, l'*hippopodium ponderosum*, etc. La base minéralogique du sol est formée par le liasien; mais à Tomblaine ce dernier est recouvert par une couche très variable de diluvium composé, comme sur la plupart des autres points de la région, de sable fin plus ou moins argileux, mélangé de cailloux roulés de quartzite.

« La composition chimique du sol est la suivante:

Azote pour 100 kilogr. de terre sèche	. . . .	0^{kg},122
Potasse	—	0 ,113
Chaux	—	0 ,112
Magnésie	—	1 ,000
Acide phosphorique	—	0 ,093

« C'est donc un sol très médiocre, au point de vue de la richesse en principes fertilisants, condition favorable à l'expérimentation des engrais chimiques.

« *Plan général des essais.* — Nous nous proposons, M. Thiry et moi, de commencer l'étude comparative de l'influence de l'acide phosphorique à divers états et sous différentes formes sur le rendement du sol pour une récolte d'avoine. La parcelle de terre destinée à ces essais a une contenance d'un hectare: elle n'a reçu aucune fumure depuis 1880. En prairie temporaire de 1882 à 1884, elle a été ensemencée, sans fumure, en avoine de Pologne l'an dernier. On a récolté 15^{qm},66 de grains et 20^{qm},28 de paille. L'avoine pesait 53 kilogr. à l'hectolitre; la récolte a donc été de 29 hectol. 1/2.

« Divisée en onze parcelles d'une contenance de 9 ares 09 centiares l'une, cette pièce, labourée avant l'hiver, a été ensemencée le 7 avril en avoine du Canada; elle a reçu une fumure chimique, à l'exclusion du fumier de ferme, composée des éléments fertilisants suivants rapportés à l'hectare: 300 kilogr. d'acide phosphorique, 50 kilogr. d'azote, 50 kilogr. de potasse.

« La potasse, donnée à dix de ces parcelles sous forme de kaïnite brute (400 kilogr. de sel à l'hectare), a été introduite dans le sol en même temps que les phosphates dont il va être question; l'azote a été fourni sous une seule forme pour les dix premières parcelles, à l'état de nitrate de soude (350 kilogr. à l'hectare). L'acide phosphorique a été apporté à chacune des dix premières parcelles

(la onzième servant de témoin et ne recevant aucune fumure) sous l'une des formes suivantes: 1° phosphate tribasique de chaux des nodules dans les parcelles une à huit; 2° phosphate de fer (scories de déphosphoration) dans la neuvième parcelle ; 3° à l'état de superphosphate de noir dans la dixième.

« La onzième parcelle, destinée à servir de témoin, règne dans toute la longueur du champ d'essai, de manière à participer de la nature de chacune des parcelles diversement fumées, dont elle forme l'extrémité inférieure. Le tableau suivant indique les taux d'acide phosphorique de chacun des phosphates employés et la quantité de ces phosphates correspondant aux 300 kilogr. d'acide phosphorique donnés à l'hectare[1].

PROVENANCE DES PHOSPHATES.	TAUX P. 100 d'acide phosphorique.	QUANTITÉ A L'HECTARE.	
		Phosphates.	Acide phosphorique.
		Kilogr.	Kilogr.
1. Phosphate naturel du Cher	14.00	2140	300
2. — des Ardennes	19.97	1500	300
3. — de l'Auxois	30.20	1000	300
4. — de l'Yonne	30.21	1000	300
5. — du Midi	27.90	1075	300
6. — de Mons (Belgique)	18.94	1580	300
7. — de Saint-Antonin	18.43	1620	300
8. — de Belgique (Ciply)	27.64	1085	300
9. Scories de déphosphoration	16.25	1840	300
10. Superphosphate minéral	14.59	2000	300
11. Rien	»	»	300

« Semés à la volée, par une journée humide, en mélange avec 400 kilogr. de kaïnite brute, correspondant à 50 kilogr. de potasse à l'hectare, ces phosphates ont été incorporés aussi parfaitement

1. Un autre champ, dans le même terrain, d'une contenance de 73 ares, est consacré cette année à la culture de l'avoine avec fumure chimique suivante : potasse, 35 kilogr. à l'hectare, guano, superphosphate de noir, scories de déphosphoration ; phosphate précipité et nitrate à doses égales d'azote, d'acide phosphorique et de potasse. Une parcelle a reçu 6 000 kilogr. de scories de déphosphoration, à titre d'essai.

que possible au sol par un dernier labour. On a semé ensuite l'avoine au semoir, et plus tard seulement, en couverture, le nitrate de soude. Toutes les parcelles 1 à 10 ont reçu, fin avril, 350 kilogr. de nitrate, soit 50 kilogr. d'azote environ.

« Le champ d'essais étant parfaitement homogène, ayant reçu mêmes cultures et des fumures égales, ensemencé avec la même variété d'avoine, ne présente donc, dans ses diverses parties, qu'*une seule condition variable :* l'origine et l'état naturel de l'acide phosphorique. Les différences que la récolte permettra de mesurer exactement (rendement en grain et en paille) seront donc vraisemblablement imputables à l'action diverse des formes sous lesquelles on aura mis l'acide phosphorique à la disposition de la plante. Il en sera de même de l'autre champ d'essai.

« Les quantités des engrais employés appellent quelques observations :

« *Azote.* — Les longues études entreprises à Rothamsted ont conduit MM. Lawes et Gilbert à constater que les céréales utilisent entre 50 et 52 p. 100 de l'azote qui a été donné au sol sous forme de sels ammoniacaux ou de nitrates. Une récolte d'avoine de 35 à 40 hectolitres à l'hectare renferme, tant dans la paille que dans le grain, environ 50 kilogr. d'azote. L'emploi de 50 kilogr. d'azote à l'hectare, sous forme de nitrate, assure donc une alimentation azotée complémentaire de celle du sol suffisante pour l'utilisation des phosphates.

« Les nitrates non utilisés par la récolte étant exposés à être entraînés dans le sous-sol par les pluies, il y a intérêt à ne pas forcer la dose de nitrate.

« *Potasse.* — Nos expériences de culture devant être continuées après la récolte de l'avoine et les sels de potasse, à l'inverse du nitrate, n'ayant rien à redouter de l'entraînement ultérieur par les pluies, nous avons porté à un dixième environ en plus des exigences de la récolte d'avoine la quantité de potasse donnée au sol. Une récolte de 35 à 40 hectolitres d'avoine exige 47 kilogrammes environ de potasse, nous en appliquons 50 kilogrammes avant la semaille, quantité suffisante pour assurer la récolte.

Acide phosphorique. — Si nous n'avions en vue que la production d'avoine en 1886, nous aurions pu réduire, dans de très grandes

proportions, la quantité d'acide phosphorique employée. Une bonne récolte d'avoine n'enlève pas plus de 25 à 30 kilogr. de ce corps à la terre, soit le douzième du poids d'acide phosphorique contenu dans nos engrais. L'application de 50 kilogr. d'acide phosphorique par hectare au sol de Tomblaine, soit 400 kilogr. de superphosphate par exemple, eût probablement suffi pour satisfaire à l'alimentation de la prochaine récolte. Mais le but que nous nous proposons étant l'étude comparative sur une rotation de six ou huit ans de la valeur fertilisante des divers phosphates, j'ai été conduit à augmenter dans les proportions précédemment indiquées la quantité d'acide phosphorique employée et cela pour les motifs suivants : 1° la pauvreté du sol de Tomblaine en phosphate ; 2° l'absence de tout inconvénient au point de vue économique de faire une large avance de phosphate à la terre, celle-ci le retenant énergiquement en vertu de son pouvoir absorbant ; 3° l'avantage pour la dissémination physique du phosphate dans le sol des labours répétés : les quantités de phosphate introduites aujourd'hui, en une seule fois, devant être d'autant mieux amenées à la disposition des récoltes ultérieures que le sol aura subi de plus nombreux traitements mécaniques (labours, hersages, déchaumage, etc.); 4° enfin l'incertitude où je suis, concernant le plus ou moins d'assimilabilité des phosphates contenus dans les scories de déphosphoration de la fonte, que j'expérimente sur une certaine échelle pour la première fois.

« Ce dernier motif est déterminant. En effet, suivant que le phosphate de scories sera, ce que j'ignore, plus ou moins rapidement utilisable par les plantes, on pourra diminuer notablement la dose des phosphates appliqués à une récolte ou la maintenir très élevée, comme nous le faisons cette année. L'expérience prononcera. Comme il ne saurait jamais y avoir aucun inconvénient, soit au point de vue de la récolte, soit au point de vue de la dépense, à faire à un sol une forte avance en phosphate et que l'étude de cet engrais est l'objet principal que nous poursuivons dans la culture de l'avoine, suivie d'autres récoltes, j'ai tenu à expérimenter l'emploi des phosphates à haute dose. L'introduction de 300 kilogr. d'acide phosphorique dans notre champ d'essais laissera une réserve suffisante pour pourvoir aux exigences de la série de plantes entrant dans la rotation.

Elle nous permettra, en outre, d'étudier dans l'avenir comment se fait, par les labours, la répartition de cet important principe dans le sol que nous cultivons.

« Sur une parcelle spéciale nous avons employé, à la dose de 6000 kilogr. à l'hectare, des scories de déphosphoration à 8,7 p. 100 d'acide phosphorique, ce qui correspond à une fumure de 522 kilogr. d'acide phosphorique à l'hectare.

« Il va sans dire que les cultivateurs qui voudraient, cette année, entreprendre des essais comparables, au point de vue de la production de l'avoine seule, aux expériences en cours d'exécution à l'École Mathieu de Dombasle, pourraient réduire notablement les quantités d'engrais ci-dessus indiquées : pourvu qu'ils conservent le principe même de ces essais, à savoir l'application, sur une même surface de terre, de quantités *égales* d'acide phosphorique à des états différents, associés, pour chaque parcelle, à même dose d'azote et de potasse, les résultats qu'ils obtiendraient seraient susceptibles de comparaison avec les nôtres.

« La fumure suivante pourrait servir à obtenir une très bonne récolte d'avoine dans les sols de moyenne qualité :

Azote à l'hectare	30 à 40 kilogr.
Potasse.	40 à 60 —
Acide phosphorique.	50 à 75 —

« L'essentiel est d'adopter la même base pour tous les essais comparatifs et de ne faire varier, à la fois, qu'une donnée de l'expérience, l'origine et l'état de l'acide phosphorique, au cas particulier.

« *Expériences culturales de Tomblaine en* 1885. — Les champs d'expériences de l'École Mathieu de Dombasle fournissent une confirmation des résultats obtenus en 1884[1].

« Le champ consacré aux expériences sur le blé à l'École Mathieu de Dombasle en 1884-1885 avait une surface de deux hectares. Dix-sept variétés de blé y ont été cultivées sur des parcelles d'une superficie variant entre 5 et 25 ares. Le sol du champ d'expériences est

1. Voir L. Grandeau, *Études agronomiques*, 1re série (1885-1886), chapitre intitulé : Expériences culturales de Tomblaine en 1885, p. 136 et suivantes.

très homogène, pauvre en azote, acide phosphorique et potasse; il avait porté de l'avoine en 1884.

« La fumure, identique pour toutes les parcelles, sauf la légère différence que j'indiquerai plus loin, était composée de fumier, de phosphate tribasique de chaux et de nitrate de soude. Je reviendrai plus loin sur la composition chimique de la fumure et sur celle du sol, voulant d'abord faire connaître les résultats généraux des essais.

« La dépense totale à l'hectare, relevée très soigneusement par M. Thiry dans la comptabilité de l'École Mathieu de Dombasle, s'est élevée à 400 fr., répartis de la manière suivante:

1000 kilogr. de phosphate tribasique de chaux à 70 fr	70 fr.
20 mètres cubes fumier Goux sur moitié du champ, à 6 fr. le mètre cube. . } 30 mètres cubes fumier de ferme, à 4 fr. le mètre cube sur l'autre moitié. }	120
150 kilogr. de nitrate de soude, à 28 fr. les 100 kilogr.	42
Dépense totale pour la fumure	232 fr.

« Les frais de culture, récolte, frais généraux, se répartissent comme suit:

Fermage	70 fr.
Déchaussage de l'avoine au cultivateur Coleman . . .	15
Labours à la charrue.	25
Ensemencement et hersage	10
Semence 200 litres à 20 fr. l'hectol.	40
Binage et sarclage.	25
Moisson, liage et transport	30
Battage	20
Intérêt du matériel et frais généraux	33
Total	268 fr.

« En récapitulant ces deux comptes, on arrive au résultat suivant:

Fermage	70 fr.
Fumure.	232
Culture et frais généraux	198
Total	500 fr.
D'où il faut déduire pour engrais non épuisés. . . .	100.
Reste pour la dépense à l'hectare	400 fr.

« Nous réunissons, dans le tableau ci-dessous, l'indication des variétés cultivées, les rendements (rapportés à l'hectare) en blé et en paille pour chacune d'elles et le poids de l'hectolitre de grain.

NUMÉROS des parcelles.	NOMS DES VARIÉTÉS.	RENDEMENT PAR HECTARE en quintaux. Grain.	Paille.	POIDS de l'hectolitre.
		q. m	q. m.	Kilogr.
1	Square head	34,71	57,70	79,0
2	Hickling	33,67	60,00	79,0
3	Dattel	31,79	58,86	79,5
4	Bordeaux	30,48	48,00	81,5
5	Lamed	30,33	61,66	80,0
6	Blood red	30,18	57,80	81,0
7	Australie	30,20	73,21	79,0
8	Haie	29,57	65,00	79,0
9	Galand	27,19	56,35	75,0
10	Aleph	26,14	78,74	78,0
11	Goldendrop	25,86	62,32	80,0
12	Poulard blanc lisse	25,39	41,00	77,0
13	Zélande	25,21	58,82	80,0
14	Hunter White	24,45	68,52	78,0
15	Blanc de Flandre	21,02	38,32	80,0
16	Victoria	19,97	52,50	80,0
17	Chiddam d'automne	18,31	38,23	79,0
	Moyennes générales	27,68	57,47	79,0

« Le rendement moyen du champ d'expériences s'est donc élevé à plus du double du rendement moyen en Lorraine, qui, d'après les renseignements que nous avons pu recueillir, n'excède pas pour la variété du blé de pays, et dans les conditions ordinaires de fumure 11 à 12 quintaux. Nous examinerons plus loin la part qu'il est possible d'attribuer dans cette augmentation du rendement à la fumure et à la nature de la semence. Je crois préférable de me restreindre d'abord à l'exposé des résultats bruts de nos essais de cette année.

« Voyons maintenant quelle est la valeur argent de nos récoltes. Je suivrai pour l'évaluer les règles que j'ai adoptées l'an dernier dans mon *Étude sur la production agricole* (1), prenant pour base le prix vénal du blé et de la paille au lieu de production : soit 21 fr.

1. La production agricole en France, son présent, son avenir. In-8°. Paris. Berger-Levrault et Cie. 1885.

par quintal de blé et 44 fr. les mille kilogrammes de paille. D'après ces données, la valeur de la récolte et le bénéfice net à l'hectare s'établissent comme il suit :

NOM DES VARIÉTÉS.	VALEUR EN ARGENT		VALEUR totale.	BÉNÉFICE par hectare [1].
	Grain.	Paille.		
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
1. Square head	728,91	253,88	982,79	582,79
2. Hickling	707,07	264,00	971,07	571,07
3. Dattel	667,38	258,98	926,36	526,36
4. Bordeaux	640,08	211,20	851,28	451,28
5. Lamed	636,93	271,30	908,23	508,23
6. Blood red	633,78	254,32	888,10	488,10
7. Australie	634,20	322,12	956,32	556,32
8. Haie	620,97	286,00	906,97	506,97
9. Galand	570,99	247,94	818,93	418,93
10. Aleph	548,94	346,45	895,39	495,39
11. Goldendrop	543,06	274,21	817,27	417,27
12. Poulard	533,19	180,40	713,59	313,59
13. Zéland	529,41	258,80	788,21	388,21
14. Hunter White	513,45	301,49	814,94	414,94
15. Blanc de Flandre	441,42	168,60	610,02	210,02
16. Victoria	419,37	231,00	650,37	250,37
17. Chiddam	384,51	168,21	552,72	152,72
Moyennes générales	573,74	252,88	286,62	426,62

1. S'obtient en déduisant 400 fr. du produit total.

« L'excédent de la recette sur la dépense s'élève pour l'ensemble de notre champ d'expériences à 426 fr. 62 c. par hectare. On voit, d'après cela, et je n'ai pas d'autre prétention que de démontrer une fois de plus le fait ; on voit, dis-je, qu'à la condition de fumer suffisamment le sol, de lui donner les cultures et les soins nécessaires, de choisir convenablement la semence, il est possible, dans une terre *médiocre*, de réaliser encore de beaux bénéfices en produisant du blé ; les rendements que nous venons d'enregistrer ne surprendront pas, j'en suis certain, les cultivateurs et les agronomes qui ont visité, pendant le concours régional en juin 1885, les cultures de l'École Mathieu de Dombasle. A cette époque, la récolte pouvait déjà

être évaluée à un chiffre élevé. La sécheresse extrême du mois de juillet a exercé une influence notable sur les rendements, qui, d'après les apparences de la récolte en fin juin, auraient été, sans l'ardeur du soleil et l'absence de la pluie, d'un dixième au moins supérieurs à ce qu'ils sont.

« En attendant que je revienne sur ces rendements et sur le prix de revient du quintal qui en découle, je crois utile d'appeler, dès à présent, l'attention des cultivateurs sur deux points saillants des résultats obtenus cette année à Tomblaine. Le premier est relatif à la nature de la fumure. Guidé par les considérations que j'ai développées récemment sur le rôle des engrais phosphatés, et me fondant sur la valeur fertilisante des différentes formes d'acide phosphorique, j'ai, d'accord avec M. Thiry, remplacé le superphosphate par le phosphate tribasique de chaux en poudre fine. On voit par les hauts rendements obtenus combien est assimilable, dès la première année, le phosphate insoluble. Sans compter la réserve abondante d'acide phosphorique qu'une fumure, à raison de 1000 kilogr. de phosphate minéral à l'hectare, laisse disponible pour les récoltes ultérieures, les rendements de trente à trente-cinq quintaux de blé obtenus dans notre champ d'expériences mettent en évidence de la façon la plus nette l'intérêt qu'a le cultivateur à employer à haute dose le phosphate en poudre. Avec une dépense de 70 fr. à l'hectare, prix de 1 000 kilogr. de phosphate tribasique, on n'aurait pas pu introduire plus de 400 à 500 kilogr. de superphosphate, qui, suivant toute probabilité, n'aurait pas fourni avec la même semence, un rendement aussi élevé.

« La seconde observation générale à laquelle je veux m'arrêter un instant est l'influence de certaines variétés sur la production de la paille. Le blé d'Australie et le blé d'Aleph, qui nous ont donné 30 et 26 quintaux de grain, ont, en même temps, produit 73 et 78 quintaux de paille, tandis que le blé de Flandre et celui de Chiddam, avec des rendements de 21 et de 18 quintaux de grain seulement, n'ont fourni que 38 quintaux de paille. Or, la valeur de la paille doit entrer en ligne de compte dans le prix de revient du blé, et le cultivateur devra avoir égard, dans le choix des semences, aux rendements en paille.

« Nous allons aborder la discussion des résultats des expériences de 1885 sur le blé, et nous aurons occasion d'en tirer des conclusions très intéressantes, je crois, pour la culture de cette céréale. Ce qui ressort du simple enregistrement des chiffres relatés plus haut, c'est la possibilité, affirmée par nous tant de fois, de faire du blé, dans notre pays, une culture rémunératrice, à la condition de procéder à l'inverse de ce qui se fait généralement et de donner une forte fumure au sol destiné aux emblavures, au lieu de persister à semer le froment sur des terres en partie déjà épuisées par une récolte antérieure. Cela est tellement évident qu'on s'étonne de voir encore tant de cultivateurs proclamer que la culture du blé ne saurait plus être rémunératrice, au lieu de chercher par l'emploi d'engrais et de semences convenablement choisis à la rendre productive.

« La campagne de 1885[1] nous a fourni, à l'École Mathieu de Dombasle, une vérification complète des résultats obtenus les années précédentes et, nous le croyons du moins, une démonstration de plus de tous les faits que nous avons fait connaître antérieurement concernant la possibilité de produire le blé dans des conditions absolument favorables au cultivateur. Nous allons continuer l'examen des résultats obtenus cette année à l'École Dombasle. Je rappellerai d'abord les conditions générales de nos champs d'expériences et les bases que j'ai prises pour l'établissement du prix de revient.

« Le sol argilo-siliceux pauvre en éléments nutritifs et en calcaire présente la composition suivante :

Azote pour 100 kilogr. de terre sèche	. . . .	0kg,122
Potasse	—	0 ,113
Acide phosphorique	—	0 ,093
Chaux	—	0 ,112

« C'est, on le voit, un sol de très médiocre qualité sous le rapport de sa teneur en principes fertilisants. Les champs limitrophes de l'École appartenant à la petite culture, ensemencés en blé, après betteraves ou pommes de terre, moyennement fumés (30 000 à 35 000 kilogr. de fumier à l'hectare), suivant la coutume du pays,

1. Voir dans L. Grandeau, *Études agronomiques*, 1re série (1885-1886) le chapitre intitulé : la Culture productive du blé, p. 145 et suivantes.

ont donné en 1885 environ 11 quintaux de blé et 2 300 kilogr. de paille à l'hectare.

« Quelques critiques m'ont été adressées concernant le prix vénal que j'ai adopté pour la paille, soit 44 fr. les 1 000 kilogrammes. On m'a reproché aussi de faire entrer d'une manière quelconque la valeur de la paille dans le calcul du prix de revient du blé. Je ne saurais accepter ces reproches comme fondés: en effet, on peut discuter suivant les lieux, les années, le prix vénal de la paille, la valeur à lui attribuer, mais il ne me paraît pas raisonnable de la négliger entièrement, car la paille a, comme le blé, une valeur réelle, qu'on la fasse consommer par le bétail de la ferme ou qu'on la vende. En ce qui regarde le prix de 44 fr. que j'ai adopté, je n'ai d'autre réponse à faire que de rappeler que ce prix est celui auquel M. Thiry a vendu la paille en 1885, au lieu de production, à Tomblaine, sans aucuns frais pour le producteur.

« Qu'on me permette, à ce sujet, de rappeler que je n'ai point la prétention de donner des chiffres applicables à toute la France, mais seulement le désir de montrer, à l'aide de données positives, qu'il est facile, dans un sol médiocre, par un choix convenable de fumures et de semences, de produire du blé donnant un bénéfice net d'environ 400 fr. à l'hectare. Que ce bénéfice varie d'un point à l'autre du territoire, en plus ou en moins, cela ne saurait être douteux, mais des essais de culture de Tomblaine ressort incontestablement la possibilité de cultiver le blé avec large profit ; c'est tout ce que je veux démontrer. Cela dit, je reviens aux résultats de la dernière récolte et je remets sous les yeux de mes lecteurs les rendements en argent obtenus sur les dix-sept parcelles en expérience. (Voir le tableau page 199.)

« Les frais, déduction faite de l'engrais non utilisé évalué à 100 fr., sont, comme je l'ai établi page 192, de 400 fr. à l'hectare.

« Si l'on tient compte que, dans ces expériences, une seule condition a été modifiée, la nature de la semence, on voit que, suivant la variété de blé employée, le rendement en argent a lui-même varié dans le rapport de 1 à 3,8, soit de près de 40 p. 100. Le *Chiddam* a laissé un bénéfice de 152 fr. à l'hectare, tandis que le *Square head* en a donné un de 582 fr. 79 c. Les quantités de paille ont été

différentes, suivant les espèces, comme nous l'avons indiqué déjà, et il est intéressant de déterminer les variations du rapport de la paille au grain, suivant les variétés cultivées ; le tableau suivant les met en évidence :

NOM DES VARIÉTÉS.	CONTENANCE des parcelles.	RENDEMENT A L'HECTARE.		POIDS des grains récoltés pour 100 kilogr. de paille.
		Grain.	Paille.	
	ares.	quint. mét.	quint. mét.	Kilogr.
1. Square head	12,13	34,71	57,70	60,00
2. Hickling	10,60	33,67	60,00	56,1
3. Dattel	24,25	31,79	58,86	54,0
4. Bordeaux	12,50	30,48	48,00	63,5
5. Lamed	24,00	30,33	61,66	49,2
6. Blood red	10,90	30,18	57,80	52,2
7 Australie	7,45	30,20	73,21	41,25
8. Hale	7,10	29,57	65,00	45,5
9. Galand	11,18	27,19	56,35	48,2
10. Aleph	6,35	26,14	78,74	32,2
11 Goldendrop	10,75	25,86	62,32	64,5
12. Poulard blanc lisse	15,12	25,39	41,00	61,9
13. Zélande	4,76	25,21	58,82	42,9
14. Hunter White	4,67	24,45	68,52	35,6
15. Blanc de Flandre	9,94	21,02	38,32	54,8
16. Victoria	14,67	19,97	52,50	38,0
17. Chiddam d'automne	13,60	18,31	38,23	47,9
Moyennes générales		27,68	57,47	48,15

« Ces données sont intéressantes en ce qu'elles montrent les écarts énormes dans les rendements en paille et grain des dix-sept variétés.

« L'écart maximum en grain s'élève, à l'hectare, à 16^{qm},40 (*Square head* 34^{qm},71 ; Chiddam 18^{qm},31). L'écart du rendement en paille est plus notable encore : 34^{qm},98 entre l'Australie et le Chiddam. Enfin, la différence entre les quantités de blé récolté, rapportées à 100 kilogr. de paille, est également très considérable et varie de 32^{kg},2 (Aleph) à 63^{kg},5 (Bordeaux), soit de 30^{kg},3 de grain pour 100 kilogr. de paille. Il y a donc lieu de tenir un certain compte de l'élément paille dans le choix des variétés à ensemencer.

« Arrivons maintenant au prix de revient du quintal de blé dans

les champs d'expériences de Tomblaine en 1885. Pour l'établir, je suivrai la méthode que j'ai toujours employée et qui consiste à défalquer des 400 fr. de frais de culture la valeur de la paille récoltée et à diviser le reste trouvé par le nombre de quintaux obtenus à l'hectare. Le tableau suivant indique le résultat de cette opération; en regard du prix de revient du quintal figurent les poids de blé et de paille récoltés et le produit net à l'hectare.

NATURE DES DENRÉES.	PRIX de revient du quintal de blé.	QUINTAUX A L'HECTARE.		PRODUIT NET de l'hectare.
		Grain.	Paille.	
	fr. c.	q. m.	q. m.	fr. c.
1. Aleph	2,04	26,14	78,74	495,39
2. Australie	2,57	30,20	73,21	556,32
3. Hale	3,85	29,57	65,00	506,97
4. Hunter White	4,03	24,45	68,52	414,91
5. Hickling	4,03	33,67	60,00	571,07
6. Lamed	4,24	30,33	61,66	508,23
7. Square Head	4,29	34,71	57,70	582,79
8. Dattel	4,50	31,79	58,86	526,36
9. Blood red	4,82	30,18	57,80	488,10
10. Goldendrop	4,86	25,86	63,32	417,27
11. Galand	5,59	27,19	56,35	418,93
12. Zélande	5,60	25,21	58,82	388,21
13. Bordeaux	6,18	30,48	48,00	451,28
14. Victoria	8,45	19,97	52,50	250,37
15. Poulard blanc lisse	8,65	25,39	41,00	313,59
16. Blanc de Flandre	11,00	21,02	38,32	210,02
17. Chiddam d'automne	12,65	18,31	38,23	152,72
Moyennes générales	5,72	27,68	57,47	426,62

« Le prix de revient est sensiblement influencé par la quantité de paille, les plus bas prix correspondant directement aux quantités de paille récoltée, mais le bénéfice net résulte surtout du nombre de quintaux de grain obtenus à l'hectare. Les cultivateurs peuvent trouver dans le rapprochement des chiffres inscrits dans ces tableaux d'utiles indications. Ces chiffres mettent en évidence l'influence énorme qu'exercent une fumure et un choix convenable de semence sur le prix de revient du blé. La moyenne générale, pour l'ensemble de nos champs d'expériences, est de 5 fr. 72 c. le quintal. On voit qu'il ne saurait être question d'abandonner la culture d'un produit qui, pouvant, dans certaines conditions, s'obtenir à 5 fr. 72 c. le quin-

tal, sè vend 21 fr., c'est-à-dire près de quatre fois plus cher. Admettons qu'il faille doubler ce prix de revient et qu'une culture bien conduite n'arrive à produire le blé qu'à 10 ou 12 fr. le quintal, l'écart est encore suffisant pour encourager le cultivateur dans la voie des essais où je voudrais l'entraîner.

« Ce qui est certain, le voici : les cultivateurs produisant, comme c'est le cas trop général, onze quintaux de blé par hectare et 2 300 kilogr. de paille, ne peuvent réaliser aucun bénéfice, si tant est qu'ils ne se trouvent pas en perte. En effet, au loyer de 70 fr., il faut ajouter environ 170 fr. de culture, frais généraux, semence et moisson, plus 100 fr. de fumure au moins, ce qui donne au total 340 fr. à l'hectare.

« Onze quintaux de blé à 21 fr. représentent 231 fr. ; 23 quintaux de paille à 44 fr. valent 101 fr., total 332 fr. pour une dépense de 340 fr. Dans ces conditions, le prix de revient du blé est de 21 fr. 70 c. le quintal : c'est la ruine pour le cultivateur. Nous ne saurions trop y revenir, il est de toute nécessité : 1° de réduire les emblavures aux sols aptes à porter le blé ; 2° d'augmenter notablement la fumure en la faisant précéder immédiatement le blé ; 3° de choisir convenablement la semence et, partout où cela est possible, d'introduire l'emploi du semoir. A l'aide de ces mesures, nul doute qu'on ne rende la culture de cette céréale largement rémunératrice.

« Aux propriétaires et aux associations agricoles, nous demanderons avec insistance de donner le bon exemple, d'encourager, par tous les moyens à leur disposition, la création de champs d'expériences et de démonstration bien dirigés. La démonstration tangible et visible de tous les faits que nous constatons est la meilleure manière de donner au cultivateur le désir efficace d'entrer dans la voie du progrès.

« *Les expériences culturales de l'École de Tomblaine en* 1887 [1]. — L'emploi des engrais minéraux, qui est entré dans les habitudes d'un grand nombre de cultivateurs depuis un temps assez long déjà, a mis d'une manière générale hors de doute leur efficacité. Il importe aujourd'hui de multiplier les essais dans des conditions bien

1. Voir L. Grandeau, *Études agronomiques*, 3e série (1887-1888), p. 87.

déterminées, différentes d'un point à un autre, en ce qui concerne notamment la nature des sols. Le but des cultures expérimentales, suivies d'après toutes les règles d'une méthode scientifique, est de préciser l'influence de tel ou tel engrais, suivant les conditions particulières où on l'emploie. En dehors des cultures de blé qui ont été continuées, comme les années précédentes, par M. Thiry, dans la ferme expérimentale de Tomblaine, nous avons institué, de concert, dans la campagne dernière, des essais de culture des terres destinés à montrer, pour le *sol sur lequel nous opérons* : 1° la valeur comparative des diverses formes de phosphates sur le rendement d'une céréale de printemps ; 2° la valeur fertilisante comparée du fumier de ferme et des engrais minéraux employés seuls et en mélange pour betteraves en 1886, suivies de blé en 1887.

« Les résultats de ces deux séries d'essais ont été intéressants ; aussi vais-je les faire connaître assez complètement ici pour en permettre la vérification dans d'autres exploitations rurales.

« Nos lecteurs se rappellent sans doute l'insistance que j'ai mise depuis plusieurs années à préconiser l'emploi, dans le plus grand nombre de cas, des phosphates insolubles, de préférence aux superphosphates. La raison d'économie, si importante en culture, est celle que j'ai invoquée, l'acide phosphorique insoluble coûtant, en moyenne, moitié moins cher, au moins, que le même corps fertilisant dans le superphosphate.

« Les motifs d'ordre physiologique que j'ai si souvent rappelés [1] viennent corroborer la raison économique. Mais rien ne vaut, dans cet ordre d'idées, l'expérience directe ; c'est pourquoi tous les ans, depuis 1868, j'ai consacré une partie de mes champs d'essais à ces études sur la valeur comparée des phosphates.

« En 1887, nous avons essayé, pour avoine, l'acide phosphorique sous quatre formes différentes, à la dose de 150 kilogr. d'acide réel à l'hectare, savoir : 1° phosphate des Ardennes ; 2° thermo-phosphate Bazin ; 3° scories Thomas-Gilchrist ; 4° superphosphate.

« Le champ d'expérience avait une surface totale de 25 ares ; loué

1. Voir *Études agronomiques*, 1re série, 1885-1886 ; *Études agronomiques*, 2e série, 1886-1887. Paris.

récemment par M. Thiry, il était en très mauvais état et rempli de chiendent. Il a été nettoyé complètement et labouré avant l'hiver. Au printemps, avant l'épandage des engrais, il a reçu une nouvelle culture. L'ensemencement a été fait en avoine de la variété Pedigree Tartarian (Hallett), d'importation directe d'Angleterre. La semaille a eu lieu le 27 avril 1887, et la récolte le 14 août suivant. Le champ a été partagé en cinq parcelles d'une contenance égale à cinq ares. Chacune des parcelles a reçu 200 kilogr. de nitrate de soude, correspondant à $31^{kg},5$ d'azote.

« L'une d'elles, à laquelle on n'a pas donné de phosphate, servait de témoin; comme les quatre autres, ainsi que je viens de le dire, cette parcelle témoin a été fumée au nitrate. La seule condition variable était donc, pour les parcelles 2 à 5, la nature du phosphate employé, et, par rapport à la parcelle 1, l'addition du phosphate, cette dernière n'ayant reçu que du nitrate de soude. J'ai déjà signalé l'importance qu'il y a, lorsqu'on fait un essai d'un engrais particulier, azoté, phosphaté ou autre, à donner au sol, en même temps que cet engrais, une quantité suffisante des autres substances fertilisantes, si la terre n'en contient pas les proportions nécessaires pour fournir une récolte. En ne faisant varier qu'une des conditions du problème à la fois, on délimite ainsi nettement l'effet que l'on veut étudier. La parcelle 1 avait donc reçu autant d'azote que les autres et la différence dans les poids des récoltes des quatre parcelles 2 à 5 ne pouvait être attribuée qu'à l'action des phosphates.

« Voici les rendements en paille et grain, rapportés à l'hectare, fournis par chacune des parcelles :

FUMURE.	PAILLE en quintaux.	GRAIN en quintaux.
	—	—
1. Nitrate, pas de phosphate	15,00	3,20
2. Superphosphate	14,75	9,50
3. Phosphate naturel des Ardennes	33,75	15,00
4. Thermo-phosphate Bazin	39,75	21,30
5. Scorie Thomas-Gilchrist	31,25	20,00

« Le thermo-phosphate et les scories de déphosphoration ont fourni, comme on le voit, des rendements assez voisins l'un de l'autre et de beaucoup supérieurs aux autres engrais. Ce rapprochement est très curieux et mérite quelques explications.

« Les scories, on le sait, sont un produit des aciéries qui a subi l'action d'une température très élevée ; le thermo-phosphate employé (c'est ainsi que le désigne M. Bazin[1], qui m'avait prié de l'expérimenter) est du phosphate naturel des Ardennes soumis, lui aussi, à l'action d'une forte chaleur. Il est très intéressant de constater que les phosphates calcinés sont beaucoup mieux assimilés par les plantes ; en effet, tandis que le phosphate naturel des Ardennes n'a donné que 15 quintaux d'avoine, le même produit, différent seulement par une application de chaleur, en a donné 21,3, et les scories ont produit 20 quintaux. Je serais porté à croire, d'après cela, que les scories de déphosphoration doivent, en grande partie, leur assimilabilité, sensiblement plus élevée que celle des phosphates minéraux naturels, à la modification que la chaleur a fait subir au phosphate qu'elles renferment. Les essais de culture que M. Bazin a faits lui-même sur prairies et céréales lui ont donné des résultats comparables à ceux que nous avons obtenus à Tomblaine. Il est à désirer que des expériences soient instituées dans des sols d'une autre nature que celui de l'École Dombasle pour contrôler ces faits.

« L'action des différentes sortes de phosphates sur l'augmentation du rendement en avoine (paille et grain) ressort clairement des chiffres ci-dessus. La parcelle témoin, malgré la fumure azotée qu'elle a reçue, n'a produit que 3^{qm},30, tandis que les autres ont donné un rendement double en grain et trois à sept fois plus élevé en paille.

« La dépense en engrais, à l'hectare, pour les parcelles 2 à 5, est à peu près la suivante : pour la parcelle 2 : 150 kilogr. d'acide phosphorique à 0 fr. 55 c. le kilogr. = 82 fr. 50 c., plus 50 fr. de nitrate, total : 132 fr. 50 c. — Pour les trois autres, 150 kilogr. d'acide phosphorique à 0 fr. 25 c. = 37 fr. 50 c., plus 50 fr. de nitrate, total : 87 fr. 50 c. La dose d'acide phosphorique employée est considérable et servira à la production de plusieurs récoltes successives. On peut admettre, en effet, d'après la composition de l'avoine, que le quart, tout au plus, de l'acide phosphorique a été consommé

1. M. Raoul Bazin, à Condé-sur-Noireau (Calvados), a breveté la fabrication de ce produit, qui est appelé par son bon marché à rendre de grands services à l'agriculture.

par la récolte de 1887, soit une valeur de 21 fr. environ pour la parcelle 2, et de 10 fr. au plus pour les trois autres. Les phosphates minéraux et les scories ont donc fourni un rendement très rémunérateur dans les deux dernières parcelles surtout.

« Puisque je suis conduit à parler encore des scories de déphosphoration, j'en profiterai pour insister à nouveau sur un point économique très important. On me demande très fréquemment si l'on doit employer les scories en poudre impalpable, ou seulement en poudre grossière, ce qui entraîne une dépense bien moindre pour le cultivateur. Le point fondamental dans l'application des fumures au sol, c'est la dissémination aussi parfaite que possible des principes fertilisants dans la terre, c'est-à-dire la mise en contact direct avec le plus grand nombre possible de particules du sol. La plante ne pouvant s'alimenter que par l'action directe de ses racines sur les particules de terre qu'elles touchent immédiatement, plus l'engrais sera disséminé, plus il y aura de chances pour les racines de l'atteindre.

« Cela étant, tout ce qui contribue à répartir uniformément les engrais dans le sol est favorable à leur action. Les poudres les plus fines, les poudres à l'état de pulvérisation chimique, doivent donc agir plus efficacement que les poudres grossières. Il résulte de là que, *théoriquement,* il faudrait toujours préférer les engrais en poudre impalpable à ceux qui sont en grains plus ou moins grossiers. Dans la pratique, où il ne faut jamais perdre de vue le côté économique, l'avantage que je viens de signaler n'existe pas toujours. En effet, si pour amener une matière fertilisante à l'état impalpable, il faut lui faire subir un traitement qui en double ou en *décuple* le prix de revient, ce qui est le cas des scories, le cultivateur aura à se demander s'il n'a pas intérêt à préférer la poudre grossière à l'autre, sauf à l'employer en plus grande quantité.

« Ce raisonnement s'applique tout particulièrement aux scories de déphosphoration par des motifs sur lesquels je reviens une fois encore ; ces scories, même en fragments grossiers, se délitent spontanément avec une grande facilité surtout lorsqu'elles sont très calcaires. La chaux qu'elles contiennent, ainsi que les oxydes de fer et de manganèse, en s'hydratant et se suroxydant, rompent l'adhé-

rence des particules, et la poudre grossière confiée au sol se transforme bientôt en poudre impalpable.

« C'est donc la question économique, c'est-à-dire le prix auquel reviendra l'unité d'acide phosphorique, transport compris, qui devra guider le cultivateur dans le choix du degré de finesse de ces scories.

« Celles que nous employons à Tomblaine, depuis quatre années, sont en poudre grossière, provenant d'un simple tamisage à la claie des fragments délités spontanément à l'air : les rendements que nous avons obtenus jusqu'ici prouvent à l'évidence que, sous cette forme, les scories Gilchrist sont parfaitement assimilées et produisent, dès la première année, tout leur effet. Voici, à ce sujet, quelques renseignements précis.

« Les scories que nous employons à Tomblaine proviennent de l'usine du Mont-Saint-Martin, à Longwy (Meurthe-et-Moselle). Elles ont coûté en 1885, rendues à l'école Dombasle, 50 fr. environ les 10000 kilogr. ; soit, *au maximum*, 0 fr. 50 c. les 100 kilogr. Ces scories en poudre grossière se sont montrées un engrais phosphaté de premier ordre dans tous les essais en grand que nous avons faits, M. Thiry et moi. Malgré leur peu de finesse, elles sont parfaitement assimilées par les plantes. Pour répondre à cette assertion que plus les scories sont fines, plus grande est leur action, j'ai déterminé sur un lot moyen de 5 kilogr. la répartition des scories d'après leur finesse. Voici le résultat de cette analyse mécanique, faite dans des tamis dont l'écartement des mailles a varié de 1/2 millimètre à 5 millimètres :

	KILOGR.	EN CENTIÈMES p. 100.
Passant au travers des mailles de 1/2 millimètre . .	0,150	3.00
— — 1 millimètre . . .	1,490	29.80
— — 2 millimètres. . .	0,780	15.60
— — 3 millimètres. . .	0,660	13.20
— — 4 millimètres. . .	0,370	0.40
— — 5 millimètres. . .	0,610	12.20
Plus grosses que 5 millimètres.	0,940	
Totaux	5,000	

« On peut représenter d'une manière plus frappante encore la répartition, par ordre de grosseur, des grains de ces scories, en cherchant les proportions de poudre de diverses finesses qui forment

le mélange obtenu avec des tamis de différentes grosseurs indiquées plus haut.

J'ai trouvé les résultats suivants :

Il passe en tout aux tamis suivants :

	KIL.	SOIT en centièmes.
Maille 1/2 millimètre	0,150	3
— 1 millimètre	1,640	32.80
— 2 millimètres.	2,820	48.40
— 3 millimètres.	3,060	61.60
— 4 millimètres.	3,450	69.00
— 5 millimètres.	4,050	81.00
Restant sur le tamis de 5 millimètres.	0,940	

« La poudre grossière dépassant, pour le volume de chaque grain, 1 millimètre, entre donc pour 97 p. 100 dans la masse que nous employons. La désagrégation naturelle qui s'opère dans le sol suffit donc pour mettre à la disposition des racines ces phosphates à gros grains qu'on ne peut obtenir dans le commerce à l'état de poudre impalpable qu'avec une augmentation de prix considérable pour l'achat de la matière première. En effet, dans les scories en poudre impalpable, le kilogramme d'acide phosphorique coûte, à l'usine, 16 ou 18 centimes, tandis que dans les poudres grossières on les paye 3 à 5 centimes.

« Avant de passer aux essais de culture de betteraves, je signalerai aussi des expériences très intéressantes faites cette année à la ferme d'Armainvilliers, près Paris, sur l'emploi des scories en compost avec les fumiers de ferme. A Armainvilliers, on répand les scories en poudre grossière sur le fumier, soit à l'étable, soit sur la place à fumier, à la dose d'environ 70 kilogr. par mètre cube. Cette opération a pour effet, outre l'enrichissement en acide phosphorique qui en résulte, d'enlever aux excréments des animaux l'odeur qui accompagne leur décomposition. Contrairement à ce qu'on aurait pu redouter, il n'y a pas de déperdition d'azote, l'analyse des fumiers ainsi traités l'a prouvé. Les scories semblent, d'après les expériences d'Armainvilliers, jouir de propriétés très marquées. L'atmosphère des écuries et des étables, où l'on en répand chaque jour sous les animaux, est débarrassée des émanations méphitiques qu'on constate

d'ordinaire; je signale ce résultat aux cultivateurs, en les engageant à faire eux-mêmes l'expérience. Le purin mélangé aux scories perd tout à fait son odeur infecte, et l'on ne constate pas le moindre dégagement d'ammoniaque. Je me borne à indiquer le fait en attendant que des essais et des analyses m'aient permis d'en chercher l'explication.

« *Expériences de culture de blé après betteraves.* — 1 hectare 30 ont été consacrés à ces essais. En 1886, on avait divisé cette pièce de terre en trois parcelles qui ont été fumées comme suit : la première, 50 000 kilogr. de fumier de ferme à l'hectare, la deuxième, un mélange de 25 000 kilogr. de fumier et des quantités suivantes d'engrais chimiques :

Superphosphate	250 kilogr.
Nitrate de soude	250 —
Chlorure de potassium	125 —

la troisième, le double de ce mélange d'engrais minéraux et pas de fumier.

« Les rendements des trois champs ont été : première parcelle, 35 000 kilogr. de betteraves à l'hectare; deuxième parcelle, 41 000 kilogr., troisième parcelle, 51 000 kilogr.

« Ensemencées à l'automne de 1886 en blés de diverses variétés de choix, ces trois parcelles ont reçu pour toute fumure un épandage de 150 kilogr. de nitrate de soude, au printemps de 1887. Le rendement maximum en blé a été celui de la parcelle fumée aux engrais chimiques seuls et qui, l'année précédente, avait donné 51 000 kilogr. de betteraves. Le blé Lamed a fourni, cette année, 29^{qm},40 de grain à l'hectare et 63^{qm},21 de paille. Le poids de l'hectolitre était de 80 kilogr. ; la récolte en grain a donc été de 36^{hl},75 à l'hectare. Les autres variétés ont fourni, dans la parcelle au fumier seul (blé roseau), 26^{qm},6 de grain; dans la parcelle à fumure mixte (blé Lamed), 25^{qm},8.

« Une quatrième parcelle présentait un intérêt tout particulier : fumée en 1885 avec 20 000 kilogr., de fumier de ferme additionné de 400 kilogr. de phosphate insoluble et 150 kilogr. de nitrate, elle avait donné une récolte de 31 quintaux métriques de blé (Square Head);

elle a été de nouveau semée en blé, en 1886, sur une fumure de 10000 kilogr. de fumier additionnés de 350 kilogr. de noir de raffinerie et 150 kilogr. de nitrate de soude : le blé Square Head a donné 25qm,8 et le Dattel 29qm,25. Si l'on tient compte de la médiocrité naturelle du sol de ces parcelles, on voit, comme je l'ai tant de fois répété, qu'il est possible, avec une fumure convenable, d'obtenir dans un sol pauvre des récoltes successives de blé très rémunératrices.

« A mesure que les notions saines sur la nutrition des plantes se répandront dans nos campagnes, les cultivateurs se convaincront de la possibilité de changer, du tout au tout, la fécondité d'une terre, si médiocre qu'elle soit, par l'apport des éléments chimiques nécessaires, par l'application de bons procédés et par le choix des bonnes semences. Sous ce rapport, l'École de Tomblaine a déjà exercé, dans un rayon assez étendu, une influence des plus heureuses sur la culture locale. »

DÉPARTEMENT DU NORD

XV. — STATION AGRONOMIQUE DE LILLE.

Directeur : A. Dubernard.
Préparateur : M. Paulhiac, de l'Institut national agronomique.
Aides : MM. Vallez et Bouzel.

Note envoyée par le Directeur.

Fondée en 1870 par M. Corenwinder, dirigée depuis 3 ans par M. Dubernard, ancien élève du laboratoire de MM. H. Sainte-Claire Deville et Fouqué (Collège de France).

Nombreuses récompenses de la Société industrielle et agronomique du Nord; prix de 500 fr.; médaille de vermeil; président du Comité de chimie ;

Médaille d'or pour services rendus à l'agriculture ;

Membre de la Chambre consultative d'agriculture de Lille ;

Ancien professeur de chimie à l'Institut industriel et agronomique du Nord.

Travaux de la Station. — Grand nombre d'analyses agricoles, 1800 environ par année. Nombreuses analyses de sols, renseignements gratuits donnés à des centaines d'agriculteurs du Nord.

Champs d'expériences sur la culture de l'orge, du lin, de la betterave, du blé. Cours de science agronomique aux instituteurs, tous les mois (gratuitement).

Budget.

Subvention de l'État	1800 fr.
— du département	3000
Produit des analyses à prix réduits	3000

Organe de la Station : *Bulletin de la Société des Agriculteurs du Nord.*

5 août 85. — Saccharification par le malt vert.
7 juillet 86. — Du mode d'emploi des engrais.
1er juin 87. — Incompatibilité des nitrates et superphosphates.
7 décembre 87. — Culture du lin, fleurs blanches et fleurs bleues.
11 avril 88. — Détermination de la margarine.
6 juin 88. — Sur la fixation de l'azote dans les fumiers.
1er août 88. — Sur les diverses combinaisons de l'azote.
5 décembre 88. — Expériences sur la culture de l'orge; analyse volumétrique des sels de potasse; essais qualitatifs des principaux engrais chimiques, etc., etc.

DÉPARTEMENT DU NORD

XVI. — STATION EXPÉRIMENTALE AGRICOLE DE CAPPELLE par Templeuve (Nord).

Directeur : M. Marcel DESPREZ.
Personnel : Un directeur, un professeur de chimie et 8 employés.
Subvention 3 000 fr.

M. Desprez a envoyé une brochure intitulée : *Station expérimentale agricole de Cappelle. Culture des différentes variétés de blé, 1888.*

Objet principal de travaux: établissement de champs d'expériences pour rechercher les meilleures variétés de betteraves, de blés, d'avoines et renseigner sur la façon de les cultiver et sur les engrais et amendements à employer.

Les essais faits cette année sur les betteraves ont nécessité 57 000 analyses, indépendamment des autres.

Publications: deux communications à la Société des agriculteurs du Nord.

DÉPARTEMENT DU PAS-DE-CALAIS

XVII. — STATION AGRONOMIQUE D'ARRAS.

Directeur : M. A. Pagnoul.

Imprimés envoyés par le directeur : *Bulletin* 1887 et 1888, 2 brochures in-8° ; *Bulletin météorologique,* 2 brochures in-8°.

Cette station a été créée en 1869, sous la direction de M. Pagnoul et avec le concours de la ville, du département et du Ministère de l'agriculture. Elle a d'abord été annexée au collège d'Arras où deux laboratoires nouveaux ont été construits et mis à sa disposition. Ses ressources, qui se sont accrues chaque année, consistaient dans le produit des analyses et dans les subventions ministérielles et départementales. Son personnel se composait du directeur et d'un préparateur auquel il fut ensuite adjoint un garçon de laboratoire.

En 1883, la station a été organisée sur de nouvelles bases et installée dans un nouveau local à la construction duquel le département a consacré une somme de 40,000 fr. Son budget annuel peut se répartir aujourd'hui de la manière suivante :

Traitement du directeur	6000 fr.
— du 1er chimiste adjoint	2000
— du 2e chimiste adjoint	1800
— du garçon de laboratoire.	1000
Frais de laboratoire, d'impressions, etc.	4000
Total.	14800 fr.

dont il faut déduire :

Produit des analyses	3500 fr.
Allocation du Ministère de l'agriculture	2500

Il reste donc à la charge du département 8,500 fr.

Le garçon de laboratoire seul est logé dans l'établissement dont il est en même temps le concierge.

La station, construite sur 7 à 8 ares de terrain, se compose des parties suivantes : une grande salle pour les collections, un bureau, une chambre noire, un magasin, quatre laboratoires dont un à air libre, une verrerie, une relaverie, une cave, une serre, 3 hangars, le logement du concierge, une pelouse où sont installés les appareils de météorologie, un espace consacré aux expériences sur la végétation. La valeur de son matériel est de 15 000 à 20 000 fr.

Le chiffre annuel des analyses, rétribuées et demandées par le public, peut être évalué à 600, représentant 1 200 dosages. Le tarif varie avec le temps et les dépenses nécessités par l'analyse ; il est en moyenne de 3 fr. par dosage ou de 6 fr. par échantillon analysé. Le produit des analyses rentre en totalité dans la caisse départementale. Toutes les analyses présentant un caractère d'intérêt général sont faites gratuitement. Telles sont, par exemple, les analyses de terre dont les échantillons sont envoyés à la station sur la demande du directeur, celles qui intéressent l'hygiène publique, celles qui sont réclamées par certains concours agricoles, par des travaux de recherches, etc.

La station a publié, depuis son origine, un bulletin annuel, et depuis 1876, un bulletin météorologique contenant l'ensemble des observations qu'elle a organisées et qu'elle dirige dans le département, plus un certain nombre de brochures et d'articles publiés dans les revues spéciales.

Les travaux de la station ont eu surtout pour objet un grand nombre d'études sur la betterave : influence du rapprochement, des engrais, du sol, de la lumière, des conditions météorologiques, de l'épuisement de la terre ; constitution de la plante dans le cours de la végétation ; relations entre la densité et la richesse ; expériences faites pendant trois années dans les conditions de la grande culture

sur 20 hectares de terre ; composition des pulpes, etc. Des recherches sur les calcaires, les phosphates, les terres et les eaux du Pas-de-Calais. Des expériences sur la composition et le développement de la betterave et de l'œillette cultivées dans un sable siliceux stérile, sur la richesse et la densité du blé et de l'avoine, sur la composition des principaux fourrages, sur le dosage de l'azote, sur l'analyse du lait, du vin, de la bière, du beurre. Enfin, l'organisation des observations météorologiques dans le département et des études sur les variations de température et d'humidité de la couche arable et sur la composition des eaux qui traversent le sol.

Travaux et publications.

Betteraves : influence du rapprochement.
— — des engrais azotés.
— — de la nature du sol.
— — de l'épuisement du sol (culture continue de 15 années).
— — de la lumière.
— — des conditions météorologiques.
— Sur la possibilité de faire de la betterave riche sur nos terres.
— Constitution de la plante dans le cours de la végétation.
— Variations inverses du sucre et des matières salines et azotées.
— Trois années d'expériences sur 20 hectares (culture de M. Dellisse).
— Relations entre la densité et la richesse.
— Accroissement de la richesse depuis la loi de 1884.
— Notes sur les trois concours départementaux.
— Expériences sur la betterave cultivée dans un sable siliceux stérile.
— Composition des pulpes d'origines diverses.
— Richesse relative des pulpes et des jus.
— Composition des mélasses.

Étude sur les calcaires du Pas-de-Calais.
— sur les phosphates du département.
— sur l'assimilabilité des phosphates dans le sol.
— sur la ténuité des phosphates.

Note sur les phosphates d'Orville.
Cours élémentaire de chimie.
Essai et classification des terres arables.

Recherches sur les terres du Pas-de-Calais.
— sur l'humidité du sol.
— sur le pouvoir absorbant du sol et sur la composition des eaux qui le traversent.
Étude sur les eaux du Pas-de-Calais.
— sur les eaux d'Arras et de Douai.
Expériences sur la pomme de terre.
Absorption des alcalis par les plantes.
Recherches relatives à la culture et à la composition de l'œillette.
Essais pour l'extraction de l'opium de l'œillette ordinaire.
Expériences sur l'œillette cultivée dans un sable siliceux stérile.
Utilisation des résidus de harengs et des animaux morts.
Sur la richesse et la densité du blé et de l'avoine.
Sur la composition des principaux fourrages.
Description d'un nouveau germoir.
Sur la faculté germinative des graines.
Sur le lait au point de vue de sa composition et de sa vente.
Sur l'analyse des bières.
Méthode nouvelle pour l'analyse des beurres.
Procédés pour reconnaître dans le vin la présence des colorants étrangers.
Description d'un appareil pour recueillir et mesurer les gaz.
Organisation des observations météorologiques dans le Pas-de-Calais.
Publications de toutes les observations faites depuis 1876.
Recherches relatives aux variations de température et d'humidité de la couche arable.

DÉPARTEMENT DU PAS-DE-CALAIS

XVIII. — STATION AQUICOLE ET LABORATOIRE AGRICOLE DE BOULOGNE-SUR-MER.

Directeur : M. Sauvage.
Chimiste : M. Planchon.
Subvention du Ministère de l'Agriculture : 10000 fr.

DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DOME

XIX. — STATION AGRONOMIQUE DU CENTRE.

Directeur : M. F. PARMENTIER, professeur de chimie à la Faculté.
Préparateurs : MM. J. COSSE, ancien élève de l'école de Grandjouan ;
MOSNIER, préparateur de chimie à la Faculté, professeur suppléant à l'École de médecine.
Un garçon de laboratoire.

Notice sur la Station agronomique du Centre, rattachée à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand [1].

En juin 1887, M. le Préfet du Puy-de-Dôme, sur la demande du Président de la Société d'agriculture du Puy-de-Dôme (voir *Séance du Conseil général, août* 1887), a rattaché la Station agronomique du Centre à la Faculté des sciences. Cette mesure était nécessaire, la Société d'agriculture ne pouvant plus disposer de ressources suffisantes pour assurer le fonctionnement de la Station qu'elle avait et des démarches pressantes ayant été faites par l'Administration supérieure d'un département voisin pour obtenir le concours de l'État pour transporter chez elle la seule station des départements du Centre, celle de Clermont.

Par suite de manœuvres locales, la Société d'agriculture a voulu revenir et est revenue sur sa décision et a conservé sa Station, avec un personnel qui lui était agréable.

Malgré ce fait, la Station s'est créée en quelque sorte d'elle-même, avec des ressources médiocres, mais grâce surtout à l'intervention du Ministre de l'Instruction publique, qui a mis généreusement au service de la Station les locaux et le matériel de la Faculté des sciences. Elle fonctionne très bien, le directeur considérant son œuvre comme une œuvre devant rendre service au pays.

Nos ressources, en effet, sont fort modestes.

---

1. Envoyée par le Directeur.

Elles se composent d'une subvention de 2 000 fr. du Ministère de l'agriculture et de 1 200 fr. du département. Le produit des analyses ne peut être compté. Les frais du Laboratoire pour les travaux et recherches sont supérieurs aux recettes. Mais ne nous occupons pour le moment que des travaux en laissant dans l'ombre le côté peu florissant du budget.

Un certain temps est nécessairement pris par l'analyse des engrais et échantillons de toute espèce qui nous sont apportés.

L'analyse de ces matières est toujours faite avec le plus grand soin. Nous préférons employer les méthodes scientifiques, malgré leur longueur apparente, aux méthodes dites industrielles, qui, malgré leur rapidité, laissent toujours un doute dans l'esprit de l'opérateur consciencieux.

Nos recherches ont surtout porté sur l'analyse des différents sols (et en Auvergne, ce n'est pas chose facile par suite des phénomènes géologiques nombreux qui s'y sont produits). L'analyse des échantillons authentiques est faite gratuitement. Malgré le grand nombre d'analyses faites, nous n'avons jusqu'ici pu déduire que peu de conséquences générales. Nous avons dû nous borner à des cas particuliers. Cependant, nous pouvons dire que nous avons déjà rendu certains services aux agriculteurs de la région, et qu'en général, nos conseils pour l'emploi des engrais chimiques et d'amendements convenables ont été suivis et ont donné de très bons résultats. L'agriculteur d'Auvergne est en général rétif: il ne veut pas faire d'avances au sol. L'exemple de quelques esprits éclairés porte ses fruits, mais le travail est lent et pénible. La variété en quelque sorte infinie des terrains explique aussi de nombreux insuccès qui ont dérouté jusqu'ici certaines personnes. Il faudrait des milliers d'analyses pour pouvoir conclure d'une façon sûre. Pour ne citer qu'un fait, disons ce qui se passe à l'usine de Bourdon. Cette usine, soutenue par une compagnie puissante, a fait des essais pour des sommes énormes. Les directeurs, gens très entendus et qui ont à leur disposition des laboratoires très bien montés, sont, jusqu'ici, peu satisfaits des résultats obtenus avec les engrais chimiques. Il n'en faut attribuer la cause qu'à la variabilité très grande de la nature des terrains.

Un autre travail est en cours d'exécution: c'est l'analyse des

différents fumiers de la région. On ne saurait croire la négligence de beaucoup d'agriculteurs de la région pour obtenir de bons fumiers de ferme. L'exemple des plus éclairés est peu suivi et, d'après nos calculs, il se fait des pertes énormes par suite du manque de soin vis-à-vis de ce précieux auxiliaire de l'agriculteur.

L'Auvergne se voit aussi envahie peu à peu par le phylloxéra. Les progrès de ce destructeur sont plus lents que dans le Midi et dans la Bourgogne. Mais il faut engager une lutte sérieuse. Nous avons fait de nouvelles recherches de ce côté, qui, jusqu'ici, nous ont donné de bons résultats.

La population viticole se plaint amèrement, et un des députés de la région dont la compétence est haute en la matière a pris le plus à cœur cette question, que les vins d'Auvergne ont peu de succès. On veut faire une guerre acharnée à l'introduction des raisins secs. Nous devons dire, à notre grand regret, que les vignerons des environs de Clermont sont devenus très amis de la fraude et qu'il est très difficile de trouver dans le commerce un vin naturel. Les vins du pays sont petits, mais ils sont bons. La preuve en est que la plus grande portion de nos vins réellement naturels sont enlevés par les sophistiqueurs du Bordelais. L'intérêt des vignerons est de renoncer à leurs pratiques, pratiques dont ils sont les premiers à souffrir. Nous faisons tous nos efforts pour y arriver. Malheureusement, nous commençons à croire que le seul remède est une application rigoureuse d'amendes considérables, comme cela a lieu en Allemagne, à toute fraude constatée par des laboratoires sérieux.

Nos efforts ont porté aussi sur l'amélioration des produits laitiers de la région. M. L. Chabory, maire du Mont-Dore, conseiller général et gros propriétaire de la région montagneuse, a établi une laiterie modèle. Il a fait de gros sacrifices pour transformer l'industrie routinière et peu lucrative du pays.

On ne croirait pas que dans un pays comme l'Auvergne la population dont le goût est un peu relevé ne s'adresse qu'aux beurres et aux fromages de Normandie et de Bretagne, et il faut le dire, de la Suisse et de l'Allemagne. M. Chabory arrivera à faire cesser cet état de choses. Il a bien voulu s'adresser à nos faibles lumières et

demande le rattachement de son école à la Station agronomique du Centre. Notre concours lui est tout acquis.

Nous possédons aussi, dans le département, une École d'agriculture pratique, l'École de la Molière. Elle est actuellement sous la direction d'un homme intelligent, jeune et désintéressé, M. Vivet, ancien élève de l'Institut agronomique. En collaboration avec lui, nous avons fait cette année de nombreux essais d'engrais chimiques. Nous avons analysé les différents sols de nos champs d'expériences. Avec lui aussi, nous avons fait un essai de culture de topinambours, culture qui est nulle dans notre département. Elle est très florissante dans l'Allier.

Enfin nous avons fait venir de Bavière et de Bohême des plants de houblon. La culture en est à sa deuxième année et jusqu'ici les résultats sont satisfaisants. Nous serions heureux de voir peu à peu s'alléger le tribut énorme que nous payons à l'Allemagne qui nous inonde de ses produits.

Enfin, la Société d'horticulture a bien voulu écouter nos conseils en créant de nouveaux champs d'expériences pour les essais de cultures nouvelles de plantes maraîchères. Ces essais ont réussi et les méthodes et graines nouvelles se propagent certainement.

Telle est l'indication nécessairement un peu succincte du fonctionnement de la Station agronomique du Centre.

DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES

XX. — STATION ZOOLOGIQUE DE BANYULS.

Directeur : M. DE LACAZE-DUTHIERS.
Subvention du Ministère de l'Agriculture : 800 fr.

DÉPARTEMENT DU RHONE

XXI. — STATION AGRONOMIQUE DU RHONE.

Directeur : M. J. RAULIN.
Personnel : Un directeur, un chef d'analyses, un chef de culture.
Ressources budgétaires : 2 000 fr. du département;
1 000 fr. des analyses ;
2 400 fr., indemnité annuelle du Ministère de l'Agriculture;
plus indemnité extraordinaire variable.

Objet principal des travaux de la Station :

La Station se compose de trois parties :

1° Un laboratoire d'analyses pour le public.

2° Un laboratoire d'élèves.

3° Un champ d'expériences.

Laboratoire d'analyses. — On y fait des analyses agricoles pour le public, dont une certaine catégorie gratuite. On y étudie les perfectionnements des méthodes analytiques. On a joint à ce laboratoire l'essai des graines agricoles.

Laboratoire d'élèves. — On reçoit des élèves qui suivent le *cours de chimie agricole,* les cours de botanique, de zoologie et de géologie de la Faculté, les manipulations de botanique. Le cours de chimie agricole se divise en trois parties: Chimie des végétaux, industries agricoles, parasites qui intéressent l'agriculture.

Ces élèves fréquentent aussi assidûment les laboratoires, s'y exercent à l'analyse agricole, et suivent les travaux du champ d'expériences. Tous ces travaux se font dans les locaux de la Faculté.

Champ d'expériences. — Ce champ *appartient à la Faculté.* Il est situé à Pierre-Bénite près de Lyon, sur la route de Lyon à Givors. On y va en voiture en une demi-heure. Il a 3 hectares 25 ares. Il est occupé par les cultures suivantes : vignes françaises et américaines, prairies, cultures annuelles, jardin. Jusqu'ici on s'est occupé principalement à mettre en état de cultures et d'expériences cette

terre qui n'avait jamais été cultivée. On l'a nivelée, on l'a drainée, on l'a minée, etc. On se propose d'y faire toutes expériences pouvant éclairer la chimie des végétaux, principalement sur les questions d'un intérêt actuel pour l'agriculture. L'étude des sols et des expériences de culture occupent en ce moment la plus grande partie du terrain.

Voici les publications à ce jour de la Station :

1. Annuaire de la Station agronomique du Rhône.
2. De la soie du *Bombyx mori* dans l'intérieur de l'organisme. (*Annales de la chambre de commerce de Lyon*, 1887.)
3. Dosage de l'azote organique et de l'azote total. (*Annales de physique et de chimie*, 6e série, T. XI, août 1887.)
4. Expériences de chimie agricole. (*Comptes rendus*, 29 août 1887.)
5. Expériences sur l'action de divers phosphates sur la culture des céréales, 7 janvier 1889.
6. Expériences sur l'humus, sur l'acclimatation, etc. (*Société d'agriculture de Lyon*, janvier 1889.)

La création de cette station agronomique se rattache à une organisation plus générale ; la Faculté de Lyon possède aujourd'hui trois enseignements chimiques qui ont entre eux des rapports d'ensemble : 1° l'Enseignement de la chimie générale qui s'adresse surtout aux candidats aux grades universitaires; 2° l'École de chimie industrielle, fondée en 1883, et dont les élèves suivent les cours de chimie générale, et fréquentent toute la journée les laboratoires de chimie appliquée, pendant 2 ans au moins, 4 ans au plus; 3° la Station agronomique fondée en 1886, qui a pour objet les études de chimie agricole. L'idée qui a présidé à cette organisation de notre enseignement chimique, le but qu'on s'est proposé, l'organisation elle-même sont identiques, si je ne me trompe, à ce que la Faculté de Nancy voudrait réaliser, dans des proportions plus considérables, sous le nom d'*Institut chimique*.

DÉPARTEMENT DE LA SEINE

XXII. — STATION DE JOINVILLE.

Directeur : M. A. MÜNTZ, professeur à l'Institut national agronomique.
Chef des travaux chimiques : M. A. Ch. GIRARD.
Préparateur : M. COUDON.
Subvention du Ministère de l'Agriculture : 2500 fr.

Établissement dépendant de l'Institut agronomique, consacré exclusivement à des travaux de recherches. Il ne s'y fait point d'analyses pour le public. Pas de personnel spécial. Le personnel du laboratoire de chimie de l'Institut agronomique s'occupe du travail de cette station.

Aucune rétribution n'est attachée à ce service. La subvention est tout entière consacrée aux recherches. Voici la liste des travaux exécutés à la Station de Joinville-le-Pont par M. A. Müntz, professeur chargé de la direction du laboratoire de l'Institut agronomique :

I. — AGRONOMIE.

1. Recherches sur l'alimentation et sur la production du travail. — Première partie. *Annales de l'Institut agronomique,* t. II, p. 51.
2. Recherches sur l'alimentation et sur la production du travail. — Deuxième partie. *Annales de l'Institut agronomique,* t. III, p. 23.
3. Recherches sur l'alimentation et sur la production du travail. — Troisième partie. *Annales de l'Institut agronomique,* t. IV, p. 75.
4. Recherches sur l'alimentation et sur la production du travail. — Quatrième partie. *Annales de l'Institut agronomique,* t. IX, p. 71.
5. Recherches sur la digestion des fourrages employés dans l'alimentation des chevaux. *Annales de l'Institut agronomique,* t. V, p. 195.
6. Recherches sur la valeur alimentaire du foin. *Annales de l'Institut agronomique,* t. V, p. 229.
7. Recherches sur la valeur alimentaire de l'avoine. *Annales de l'Institut agronomique,* t. VIII, p. 161.
8. Recherches sur la digestibilité de la féverole. *Annales de l'Institut agronomique,* t. VIII, p. 183.

9. Recherches sur la digestibilité du sarrasin. *Annales de l'Institut agronomique*, t. VIII, p. 193.
10. Recherches sur la digestibilité de la carotte. *Annales de l'Institut agronomique*, t. VIII, p. 198.
11. Phénomènes chimiques de la digestion chez le cheval. *Annales de l'Institut agronomique*, t. VIII, p. 203.
12. Recherches sur la valeur alimentaire de l'avoine (en collaboration avec M. A. Ch. Girard). *Annales de l'Institut agronomique*, t. VIII, p. 161.
13. Recherches sur la valeur alimentaire de l'orge. *Annales de l'Institut agronomique*, t. IX, p. 91.
14. Recherches sur la digestion des fourrages employés dans l'alimentation des chevaux. *Annales de l'Institut agronomique*, t. VIII, p. 183.
15. Étude sur les avoines indigènes comparées aux avoines exotiques. Rapport fait au ministre de la guerre. (En collaboration avec M. Lavalard.)
16. Études sur l'engraissement intensif. *Annales de l'Institut agronomique*, t. V, p. 59.
17. De l'influence de l'engraissement des animaux sur la constitution des graisses formées dans leurs tissus. *Annales de l'Institut agronomique*, t. III, p. 63.
18. Étude sur les animaux primés au concours général de 1881. *Annales de l'Institut agronomique*, t. V, p. 242.
19. Étude sur les animaux primés au concours général de 1882. *Annales de l'Institut agronomique*, t. VII, p. 47.
20. Étude sur les animaux primés au concours général de 1883. *Annales de l'Institut agronomique*, t. VII, p. 47.
21. Sur la conservation des grains par l'ensilage. *Annales de l'Institut agronomique*, t. IV, p. 19.
22. Statique des cultures industrielles. *Annales de chimie et de physique*, 4[e] série, t. XXVI, p 172.
23. Étude sur le topinambour considéré comme plante alimentaire et comme plante industrielle. *Annales de l'Institut agronomique*, t. IX, p. 101.
24. Recherches sur la production du fumier. *Bulletin de la Société des agriculteurs de France*, 1884 (en collaboration avec M. A. Ch. Girard).
25. De la paille, de la sciure et de la tourbe, employées comme litière pour les chevaux, et de la valeur comme engrais des fumiers obtenus (en collaboration avec M. Lavalard). *Bulletin de la Société nationale d'agriculture*, t. XLIII, p. 549.
26. Sur le traitement du mildew par le sulfate de cuivre. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CI, p. 895.

27. Recherches sur la nitrification par les ferments organisés (en collaboration avec M. Schlœsing). *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 301.
28. Recherches sur la nitrification par les ferments organisés (en collaboration avec M. Schlœsing). *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 1018.
29. Recherches sur la nitrification par les ferments organisés (en collaboration avec M. Schlœsing). *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 892.
30. Recherches sur la nitrification par les ferments organisés (en collaboration avec M. Schlœsing), t. LXXXIX, p. 894.
31. Recherches sur la nitrification par les ferments organisés (en collaboration avec M. Schlœsing), t. LXXXIX, p. 1074.
32. Sur la formation des terres nitrées dans les régions tropicales. *Annales de chimie et de physique*, 6e série, t. X, p. 550 (en collaboration avec M. Marcano).
33. Sur l'oxydation de l'iode dans la nitrification naturelle. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. C, p. 1136.
34. Sur quelques faits d'oxydation et de réduction produits par les organismes microscopiques du sol. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CI, p. 248.
35. Recherches sur la formation de gisements de nitrate de soude. *Annales de chimie et de physique*, 6e série, t. XI, p. 111.
36. Sur la dissémination du ferment nitrique et sur son rôle dans la désagrégation des roches. *Annales de chimie et de physique*, 6e série, t. XI, p. 131.
37. Analyse de l'eau du Nil. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CVII, p. 238.
38. Sur les propriétés fertilisantes des eaux du Nil. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CVIII, p. 522.
39. Sur les eaux noires des régions équatoriales. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CVII, p. 908 (en collaboration avec M. Marcano).
40. Sur la formation des terres nitrées. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CVIII, p. 900.
41. Sur le rôle de l'ammoniaque dans la nutrition des végétaux supérieurs. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CIX, p. 646.
42. Sur le rôle des engrais verts comme fumure azotée. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1889 et 1890.

II. — Recherches sur l'atmosphère.

43. Sur la présence de l'alcool dans le sol, dans les eaux, dans l'atmosphère. *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XCII, p. 499.

44. Sur le dosage de l'acide carbonique dans l'air (en collaboration avec M. Aubin). *Comptes rendus*, t. XCII, p. 247.

45. Sur la proportion d'acide carbonique contenu dans l'air (en collaboration avec M Aubin). *Comptes rendus*, t. XCII, p. 1229.

46. Sur les proportions d'acide carbonique dans les hautes régions de l'atmosphère (en collaboration avec M. Aubin). *Comptes rendus*, t. XCIII, p. 797.

47. Sur le dosage de l'acide carbonique de l'air à effectuer au cap Horn (en collaboration avec M. Aubin). *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 1651.

48. Détermination de l'acide carbonique dans les stations d'observation du passage de Vénus (en collaboration avec M. Aubin). *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1793.

49. Détermination de l'acide carbonique à la Station du cap Horn (en collaboration avec M. Aubin). *Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 487.

50. Sur les gaz carbonés combustibles existant dans l'air atmosphérique (en collaboration avec M. Aubin). *Comptes rendus*, t. XCIX, p. 871.

51. Sur la distribution de l'ammoniaque dans l'air et dans les météores aqueux aux grandes altitudes (en collaboration avec M. Aubin). *Comptes rendus*, t. XCV, p. 788.

52. Sur la nitrification atmosphérique (en collaboration avec M. Aubin). *Comptes rendus*, t. XCV, p. 919.

53. Sur les origines de l'azote combiné, existant à la surface de la terre (en collaboration avec M. Aubin). *Comptes rendus*, t. XCVII, p. 240.

54. Rapport sur des recherches de chimie appliquée à la science agricole et à la météorologie, exécutées au Pic du Midi (en collaboration avec M. Aubin). *Annales de l'Institut agronomique*, t. VII. Supplément.

55. Analyse de l'air près du cap Horn. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1885 (en collaboration avec M. Aubin).

56. Sur la proportion de nitrates contenus dans les pluies des régions tropicales. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CVIII, p. 1062 (en collaboration avec M. Marcano).

III. — Études sur la végétation.

57. Sur la germination des graines oléagineuses. *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. XXII, p. 472.

58. De la matière sucrée contenue dans les champignons. *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 649.

59. De la matière sucrée contenue dans les champignons. *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1182.

60. Recherches sur les fonctions des champignons. *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. VIII, p. 56.

61. Recherches sur les ferments chimiques et physiologiques. *Annales de chimie et de physique,* 5e série, t. V, p. 428.
62. Recherches sur la fermentation intracellulaire des végétaux. *Annales de chimie et de physique,* 5e série, t. XIII, p. 543.
63. Sur la maturation de la graine de seigle. *Comptes rendus,* t. LXXXVII, p. 679.
64. Recherches chimiques sur la maturation des grains. *Annales de la science agronomique française et étrangère,* t. I, 1884, p. 8.
65. Recherches chimiques sur la maturation des graines oléagineuses. *Annales de la science agronomique française et étrangère,* t. I, 1884, p. 445.
66. Composition de la banane et essais d'utilisation de ce fruit (en collaboration avec M. Marcano). *Annales de chimie et de physique,* 5e série, t. XVII, p. 568.
67. Fixation du tanin par les tissus végétaux. *Comptes rendus,* t. LXXXIV, p. 955.
68. Sur la galactine. *Annales de chimie et de physique,* 5e série, t. XXVI, p. 121.
69. Sur la Perséite (en collaboration avec M. Marcano). *Annales de chimie et de physique,* 6e série, t. III, p. 279.
70. Sur l'existence des éléments du sucre de lait dans les plantes. *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* t. CII, p. 624.
71. Sur les éléments du sucre de lait dans les plantes. *Annales de chimie et de physique,* 6e série, t. X, p. 566.

IV. — Recherches diverses de chimie générale et appliquée.

72. Sur la composition de la peau, sur les modifications que le tannage lui fait subir et sur la fermentation du tanin dans les fosses. *Annales de chimie et de physique,* 4e série, t. XX, p. 309.
73. Mémoire sur le dosage du tanin (en collaboration avec M. Ramspacher). *Annales de chimie et de physique,* 5e série, t. VI, p. 86.
74. Propriétés et composition d'un tissu cellulaire répandu dans l'organisme des vertébrés. *Comptes rendus,* t. LXXVI, p. 1024.
75. Sur la production d'huiles sulfurées douées de propriétés insecticides (en collaboration avec M. de la Loyère). *Comptes rendus,* t. LXXXVI, p. 1185.
76. Sur la production d'huiles sulfurées douées de propriétés insecticides (en collaboration avec M. de la Loyère). *Comptes rendus,* t. LXXXVI, p. 1495.
77. Recherches sur la mannite au point de vue de ses propriétés optiques (en collaboration avec M. Aubin). *Annales de chimie et de physique,* 5e série, t. X, p. 553.

78. Transformation du sucre de canne dans les sucres bruts et dans la canne à sucre. *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 210.
79. Sur les sucres réducteurs des sucres bruts. *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 517.
80. Influence de certains sels et de la chaux sur les observations saccharimétriques. *Comptes rendus*. LXXXII, p. 113.

V. — PUBLICATIONS DIVERSES.

81. Méthodes d'analyses appliquées aux substances agricoles. Un volume de 594 pages, Dunod, 1888.
82. Les engrais, t. I, comprenant l'alimentation des plantes, les fumiers, les engrais de villes et les engrais végétaux. Un volume de 570 pages (en collaboration avec M. A. Ch. Girard), Firmin Didot, 1888.
83. Les engrais, t. II, comprenant les engrais azotés et les engrais phosphatés. Un volume de 603 pages (en collaboration avec M. A. Ch. Girard), Firmin Didot, 1889.
84. Les engrais, t. III, comprenant les engrais potassiques, les amendements calcaires, les engrais divers (en collaboration avec M. A. Ch. Girard), Firmin Didot (*sous presse*).

DÉPARTEMENT DE SEINE-ET-OISE

XXIII. — STATION DE CHIMIE VÉGÉTALE DE MEUDON

Note envoyée par le Directeur.

Directeur : M. BERTHELOT.
Sous-Directeur : M. ANDRÉ, docteur ès sciences.
Préparateur : M. VARET.
Un jardinier.
Un garçon de laboratoire.
Subvention du Ministère de l'Agriculture : 5000 fr.

Fondation de la Station de chimie végétale de Meudon.
Son objet.

La Synthèse chimique a réussi à réaliser, par le seul jeu des forces mécaniques dont nous disposons, la combinaison artificielle du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote; elle a formé les principes hydrocarbonés les plus simples et les plus importants, tels que les carbures d'hydrogène, les alcools, les éthers et les corps gras,

les aldéhydes, les acides, les alcalis : nul d'ailleurs ne doute aujourd'hui que tous les autres composés organiques ne soient reproduits, un jour ou l'autre, par l'art des Laboratoires. Ces progrès, longtemps réputés impossibles, puis contestés au début dans leur portée ou dans leur réalité même, sont définitivement accomplis et acquis à la science.

Mais la fabrication des principes immédiats qui constituent la trame des êtres vivants s'y accomplit dans des circonstances fort différentes, en apparence du moins, de celles que nous faisons intervenir dans nos synthèses. Elle a lieu dès la température ordinaire, au sein de l'eau ou de tissus imprégnés d'eau, sans l'intervention sensible de réactions énergiques. Bref, l'étude de cette formation constitue une question nouvelle, non moins importante que celle qui a été déjà résolue, et dont l'examen est lié étroitement avec la connaissance des conditions de l'entretien de la vie et de sa production même. Aussi, dès 1860, après avoir posé le problème de la Synthèse chimique et exposé les méthodes générales par lesquelles on peut l'aborder, dans ma *Chimie organique fondée sur la Synthèse,* j'ai signalé en même temps toute l'importance de la Synthèse physiologique (t. II, p. 789 et suivantes); je veux dire la Synthèse opérée dans des conditions compatibles avec les phénomènes naturels de la vie, et mieux encore, dans les conditions mêmes qui président à ces phénomènes.

Les ressources expérimentales m'avaient manqué jusqu'ici pour suivre d'une façon méthodique la réalisation de ces idées. En effet, une semblable étude ne peut être exécutée dans l'intérieur d'un Laboratoire de Chimie et au milieu d'une grande ville, telle que Paris; car elle exige la culture de champs d'expériences d'une certaine étendue : ce sont là des ressources que les chimistes qui s'occupent de Science pure n'ont guère eu à leur disposition jusqu'à ce jour. Enfin j'ai réussi dans ces dernières années à obtenir du Parlement et du Ministre de l'Instruction publique les locaux et le matériel indispensable pour entreprendre ce nouvel ordre de recherches. Un emplacement a été mis à ma disposition, sur des terrains dépendant de l'ancien château de Meudon, ruiné à la fin de la guerre de 1870.

On sait que les débris de ce château, ses dépendances, ses terrasses et son parc avaient été affectés, en 1879, par une loi, à l'Observatoire d'Astronomie physique, dirigé par M. Janssen. Un domaine contigu, désigné sous le nom de la Glacière et couvrant une surface de quatre hectares et demi, était demeuré abandonné depuis treize ans, lorsqu'un décret rendu en janvier 1883 l'a affecté à son tour à la fondation d'une Station de chimie végétale, annexée à la chaire de Chimie organique du Collège de France, chaire dont je suis titulaire depuis 1865. Quelques hectares boisés ont été adjoints à cette Station, comme complément nécessaire.

Sur ces terrains en friche, on a construit d'abord un Laboratoire de recherches, à l'usage du professeur, et une tour haute de 28 mètres, destinée à poursuivre des expériences relatives à l'électricité atmosphérique et à son influence sur la végétation; puis un Laboratoire plus considérable, destiné aux élèves et à l'installation des appareils qui réclament une surface plus étendue.

Le Laboratoire du professeur se compose de douze pièces, savoir :

1° Une pièce principale, située au rez-de-chaussée, avec tables carrelées, paillasse, armoires, étuves vitrées, cuve à mercure, presse, pompe pneumatique, grilles à gaz, conduites d'eau et de gaz, etc.; bref, installée aussi complètement que possible pour les manipulations et les analyses.

A côté se trouve une chambre pour les balances: l'une est susceptible de peser 600 grammes à 1/10 de milligramme près; une autre, 10 kilogrammes à un milligramme près, et diverses autres existent, d'un usage courant, mais moins précises.

Enfin une chambre est réservée au concierge garçon de Laboratoire.

2° Dans le sous-sol, deux pièces, dont l'une sert de magasin; l'autre renferme la bascule, le fourneau et l'alambic à eau distillée.

3° Au premier étage, cinq pièces destinées : l'une à loger les instruments d'optique et d'électricité : microscopes, loupes, spectroscopes, lunettes, calorimètre, goniomètre; électromètres, avec supports isolants et petites piles; bobines d'induction; vases gradués de toute nature; une étuve d'Arsonval, des gazomètres, baromètres, pompes à mercure, pompe à compression, etc., etc.;

Une autre est disposée en chambre noire, avec saccharimètre et appareils de polarisation ;

Une autre renferme la collection des produits chimiques de valeur, destinés aux expériences ;

Une autre les calorimètres et thermomètres correspondants ;

Une autre enfin, la bibliothèque et les journaux scientifiques, bibliothèque et journaux spécialement reçus en vue des études de chimie agricole.

4° Au second étage, deux grandes chambres, avec soupentes annexes, destinées à dessécher et à conserver les graines recueillies chaque année ; ainsi que les terres et sables récoltés ou aménagés en vue des expériences, etc. A cet étage se trouve aussi un réservoir d'eau, qui alimente le laboratoire.

Le laboratoire des élèves reproduit des dispositions analogues sur une plus grande échelle. Il se compose également d'une vaste pièce ou laboratoire proprement dit, avec appareils appropriés, de quatre chambres destinées à loger les balances, les appareils spéciaux, la calorimétrie et électrométrie et la bibliothèque; d'une cave en sous-sol, d'un grand magasin au premier étage, et d'une terrasse supérieure en haut de la maison; enfin d'une vaste paillasse vitrée extérieure, le tout pourvu de gaz et d'eau.

Les terrains qui entourent les laboratoires ont été remis en culture, pourvus de hangars, serres et abris vitrés, de diverses dimensions, magasins, habitation de jardinier, etc., ainsi que de l'outillage nécessaire.

On y cultive à la fois des plantes annuelles, des plantes vivaces et des arbres, appartenant aux principales familles du règne végétal, qui sont susceptibles de se développer en pleine terre dans les terrains et sous le climat de la Station. Le nombre des espèces de plantes annuelles est de deux cents environ; celui des espèces ligneuses s'élève à une cinquantaine. Les espèces annuelles occupent chacune une surface comprise entre 25 et 100 mètres carrés, de façon à permettre d'y prélever à chaque instant et pendant chacune des périodes de la végétation les échantillons nécessaires, sous un poids convenable pour permettre l'extraction en quantité suffisante des principes immédiats et l'analyse des diverses matières qui font

l'objet des expériences : c'est en quelque sorte une collection vivante, toujours prête pour l'expérimentation.

En dehors des plates-bandes et planches de culture régulière, des expériences spéciales ont été exécutées tant à l'air libre que sous des abris vitrés, construits spécialement, et ainsi que dans des pots de diverses dimensions, en porcelaine, verre et en grès. Les uns de ces pots sont susceptibles de renfermer 50 kilogr. de terre, d'autres 4 kilogr., 2 kilogr., etc. Ils ont été fabriqués sur les indications et dessins du directeur.

Il a également mis en œuvre de grandes cloches de 50 litres, sous lesquelles les pots et les plantes sont placés, avec agencement spéciaux destinés à y faire circuler l'air, à récolter les eaux de condensation et les eaux de drainage; à faire agir l'électricité, etc. : toutes ces dispositions sont décrites et figurées en détail dans les mémoires publiés aux *Annales de chimie et de physique.*

Les recherches ont été dirigées suivant un plan régulier. J'ai commencé par examiner la fixation de l'azote par le sol et par les végétaux, la formation des acides, des sucres et des corps gras dans les plantes, ainsi que la marche générale de la végétation. Dans ces recherches, j'ai procédé par l'étude exacte d'une série de cas individuels, de façon à obtenir des résultats numériques, susceptibles de fournir une base solide aux déductions générales.

J'ai également poursuivi avec un soin particulier l'étude des méthodes d'analyse et de dosage des principaux éléments du sol et des plantes (carbone, azote, potasse, chaux, soufre, phosphore, etc.).

Précisons davantage les problèmes dont j'ai abordé l'examen.

L'étude de la fixation de l'azote et du carbone par les végétaux m'a surtout préoccupé. L'azote est un élément essentiel de tous les êtres vivants ; il n'est pas moins nécessaire aux végétaux qu'aux animaux, quoique sa proportion y soit moins considérable. C'est même des végétaux que les animaux tirent en définitive, par voie directe ou médiate, l'azote nécessaire à leur constitution. Mais l'origine première de l'azote, qui concourt aussi à former les principes immédiats végétaux, n'est pas encore complètement éclaircie ; non plus que le cycle des transformations que cet élément subit, à partir des

matières azotées du sol ou de l'atmosphère. Ces questions peuvent être abordées à divers points de vue :

Soit en étudiant en général les sources de l'azote, fourni aux végétaux par le sol, les engrais, l'eau de pluie, l'acide azotique et l'ammoniaque atmosphériques, et même par l'azote libre de l'air ;

Soit en s'attachant spécialement aux principes azotés contenus dans les végétaux, et aux conditions propres d'apparition et de fabrication de chacun d'eux.

J'ai entrepris et déjà exécuté dans cette double direction une multitude d'expériences, tant au point de vue des sources générales de l'azote végétal, que de l'existence et de la formation d'un ordre particulier de principes azotés, les azotates, dans les végétaux. Cette dernière question intéresse non seulement la science pure, mais aussi les applications. On sait, en effet, le rôle que les azotates jouent comme engrais en agriculture. On connaît aussi, à un point de vue bien différent, leur importance dans la défense nationale, comme matières premières de la fabrication de la poudre et des matières explosives.

Donnons la liste méthodique des travaux accomplis depuis 1883 dans la Station de chimie végétale et les titres des mémoires détaillés dans lesquels ces travaux sont exposés : je rappellerai que la première publication en a été faite dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, un an et souvent deux ans avant l'époque de l'impression du mémoire détaillé et définitif dans les *Annales de chimie et de physique*. Je classerai ces mémoires sous les séries suivantes :

I. *Fixation de l'azote par la terre et par les végétaux.*

II. *Marche générale de la végétation dans les plantes annuelles.*

III. *Les azotates dans les végétaux.*

IV. *Recherches sur la formation de l'ammoniaque dans la terre végétale, et son dosage.*

V. *Recherches sur l'acide oxalique et sur les carbonates dans les plantes.*

VI. *Absorption des matières salines par les végétaux.*

VII. *État de la potasse, de la chaux, du soufre et du phosphore dans la terre et dans les plantes : méthodes d'analyses nouvelles.*

Toutes ces expériences ont été faites avec le concours dévoué de M. André, dont le nom doit être associé au mien dans leur exécution.

J'ai poursuivi en même temps une autre série de recherches parallèles, sur la chaleur de formation des principes fondamentaux des plantes et des animaux, tel que sucres et hydrates de carbone, principes azotés, etc. Ces recherches, effectuées à l'aide d'une méthode nouvelle pour mesurer les chaleurs de combustion dans l'oxygène comprimé à 25 atmosphères (bombe calorimétrique), l'ont été avec le concours de MM. Vieille, Recoura, Petit, André, Fogh, Matignon. Elles jettent un jour nouveau sur le mécanisme des phénomènes physiologiques et sur la chaleur animale, et elles sont dès lors corrélatives des études qui se poursuivent à la Station de chimie végétale. Mais comme elles ont été faites plus particulièrement à Paris, dans le laboratoire du Collège de France, je n'en parlerai pas autrement ici, si ce n'est pour montrer l'enchaînement de cet ensemble d'études systématiquement poursuivies depuis dix années.

La liste détaillée des mémoires relatifs aux travaux exécutés à la Station de chimie végétale et l'indication résumée des résultats de chacun d'eux sont trop étendues pour être données ici; elles paraîtront dans les *Annales de la Science agronomique française et étrangère,* t. II, pour 1890.

DÉPARTEMENT DE SEINE-ET-OISE

XXIV. — STATION AGRONOMIQUE DE L'ÉCOLE D'AGRICULTURE DE GRIGNON.

Directeur : M. P. P. Dehérain.

Chimistes attachés à la Station : Maquenne (1871-1876). — Nantier (1876-1879). — Meyer (1879-1880). — Kayser (1880-1881). — Pol Marchal (1881-1886). — Paturel (1886-1889).

Subvention du Ministère de l'Agriculture sur le budget de l'École.

Travaux de la Station [1].

Les changements survenus dans la composition des sols soumis à diverses cultures, les quantités de nitrates pouvant se produire dans ces sols, l'influence exercée sur l'abondance et la valeur des récoltes par les engrais distribués et le choix des variétés semées ont été l'objet d'une étude poursuivie. La plupart de ces travaux ont donné lieu à des déterminations numériques qui ont été représentées par des graphiques et ont figuré à l'Exposition internationale de 1889.

La première partie comprend cinq graphiques. Le graphique n° 1 représente les pertes et gains d'azote du champ d'expériences sous l'influence de diverses cultures de 1875 à 1889. Au moment où le champ a été dessiné dans une pièce qui venait de porter de la luzerne, la teneur en azote du sol a été déterminée sur des échantillons prélevés sur un grand nombre de points et soigneusement mélangés. La teneur en azote de ce lot moyen accusée par l'analyse s'éleva à 2^{gr},04 par kilogr., teneur élevée ne surpassant cependant pas la teneur habituelle des sols enrichis par les prairies artificielles.

Des parcelles ayant une étendue d'un are mesurée exactement furent tracées et numérotées, pour toute la durée de l'expérience. On pesa les engrais distribués et on les analysa, quand on le jugea nécessaire.

L'histoire de ces parcelles, ainsi que le dit l'auteur, pendant les quinze dernières années de 1875 à 1889 est donc parfaitement connue.

1. Ces documents sont empruntés à la brochure publiée par M. P. P. Dehérain : *Exposition internationale de* 1889. — *Travaux de la Station agronomique de l'École d'agriculture de Grignon,* par M. P. P. Dehérain, membre de l'Institut, professeur de physiologie végétale au Muséum d'histoire naturelle et de chimie agricole à l'École de Grignon. 1 brochure in-8°. Paris, G. Masson, 1889.

DÉPARTEMENT DE SEINE-ET-MARNE

XXV. — STATION AGRONOMIQUE DE SEINE-ET-MARNE.

Note envoyée par le Directeur.

La station agronomique de Seine-et-Marne a été fondée en 1877 par le Conseil général de Seine-et-Marne et ouverte le 1er juillet de la même année.

Dans sa séance du 28 avril 1881, le Conseil général décida que le public serait admis à faire analyser les substances alimentaires.

Organisation.

Personnel. — La station a été dirigée depuis 1877 jusqu'à 1888 par M. Gassend, professeur départemental d'agriculture ; il a été successivement assisté par MM. Quantin, actuellement directeur de la station du Loiret, Pappel, Campredon, chimiste aux forges de Fourchambault, Kan, Duclos, Debesse et Laroche, préparateurs.

Actuellement, le personnel est composé ainsi qu'il suit :

Directeur : M A. Vivier, licencié ès-sciences physiques, ancien préparateur à la Station agronomique de l'Est et à la Faculté des Sciences de Nancy, ancien professeur de chimie analytique et industrielle à l'École professionelle de l'Est, etc., nommé au concours en mars 1888.

1er *Préparateur :* M. L. Duclos, ancien élève du Muséum d'histoire naturelle.

2e *Préparateur :* M. A. Clément, ancien élève de l'École professionnelle de l'Est.

3° *Un garçon de laboratoire.*

Matériel. — La station est située rue Bontemps, à Melun.
Elle occupe, à l'extrémité Est de la ville, un local assez vaste, construit dans le jardin de l'École normale primaire. Mais lorsqu'on l'a fondée, on ne prévoyait guère l'importance qu'elle devait prendre un jour ; l'installation ne se prêta guère aux agrandissements et on a dû transformer en laboratoires des pièces destinées à d'autres usa-

ges ; de sorte que cette installation est incommode à tous les points de vue. Il est à souhaiter que le Conseil général de Seine-et-Marne prenne cet état de choses en considération, et vote les faibles crédits qui permettraient d'améliorer notablement les locaux.

Les laboratoires sont d'ailleurs pourvus d'un matériel à peu près suffisant ; il ne reste plus qu'à l'installer de manière à rendre le service aussi commode que possible.

Budget.

1° **Dépenses.**

a) *Personnel.*

Traitement du directeur	4 000 fr.		
— du 1er préparateur	2 700		
— du 2e préparateur	1 600		
— du garçon	1 500		
Total	9 800 fr.	ci	9 800 fr.

b) *Matériel.*

Verrerie	2 200 fr.		
Produits chimiques	1 400		
Appareils, instruments	2 000		
Gaz	1 700		
Bibliothèque, frais de bureau, outils, chauffage, etc.	1 900		
Total	9 200 fr.	ci	9 200 fr.
Total			19 000 fr.

2° **Recettes.**

Les recettes se composent du produit des analyses, environ	7 000 fr.
De la subvention du Ministère de l'agriculture	2 000
Le surplus est fourni par le département, soit	10 000
Total	19 000 fr.

Tarif des analyses.

Le faible chiffre des recettes est attribuable aux bas prix du tarif ; dans l'origine, le tarif était établi sur la base moyenne de 5 fr. par élément dosé ; un peu plus tard ce chiffre fut abaissé à 3 fr., et en 1883 à 2 fr. A partir du 1er octobre 1888, le tarif, légèrement remanié, fut doublé pour les étrangers au département de Seine-et-Marne.

Voici les points principaux de ce tarif :

TERRES. — Analyse mécanique	3 fr.
— Analyse physico-chimique	10
— Dosage de l'azote, de la potasse, de l'acide phosphorique, de la chaux, etc., chaque dosage	2
FOURRAGES. — Analyse par la méthode de Wende	10
BETTERAVES. — Densité du jus, sucre, chaque dosage	2
— Les deux ensemble	3
EAUX. — Analyse sommaire	10
ENGRAIS. — Chaque dosage	2
— Tamisage	1
FUMIERS ET COMPOSTS. — Chaque dosage	3
VINS. — Analyse sommaire (substances nuisibles, coloration)	5
— Analyse complète	15
LAIT. — Détermination du mouillage	5
BEURRE. — Analyse complète	12

Duplicata des bulletins d'analyses. — Chaque duplicata demandé par la personne qui a fait faire l'analyse coûte 1 fr. Si le duplicata est demandé par une autre personne, celle-ci doit payer le prix qu'a coûté l'analyse en question.

Travaux de la Station.

Les travaux scientifiques entrepris à la station de Melun sont peu nombreux, en raison du grand nombre des analyses demandées par le public. Le personnel étant très restreint et l'installation insuffisante, les échantillons par trop nombreux, surtout au printemps et à l'automne, il est presque impossible de faire des expériences de culture. Le Conseil général n'a du reste jamais voté de fonds pour la création et l'entretien d'un champ d'expériences pour la station agronomique et paraît peu disposé à le faire.

Les recherches de laboratoire sont entravées pour les mêmes raisons.

Parmi les travaux exécutés par M. Gassend, je citerai :

1. Recherches sur la culture du blé et de la betterave à sucre.
2. Concours prêté à la Société d'agriculture de Meaux pour ses recherches sur le prix de revient du fumier de ferme.
3. Recherches sur l'emploi des phosphates de chaux et des superphosphates.

4. Concours prêté aux expériences de M. Pasteur sur la vaccination des moutons (Expérience de Pouilly-le-Fort).
5. Recherches sur le traitement de la gale chez les moutons par les bains arsenicaux.

Parmi les recherches actuellement en cours à la station je noterai :

1. Nouvelle méthode de dosage des nitrites.
2. Sur la composition des marnes du département.
3. Sur la valeur comparative des divers engrais phosphatés.

Analyses agricoles et autres.

La station a analysé, depuis le 1er juillet 1877 jusqu'au 1er janvier 1889, environ 11 408 échantillons de substances diverses.

Le nombre annuel des analyses qui était de 32 en 1877, de 1 006 en 1882, est actuellement de 2 000 environ.

Il faut ajouter que le plus grand nombre des analyses est fourni par la ville et l'arrondissement de Melun.

Le contrôle des engrais a donc une importance très considérable ; cependant, il s'en faut de beaucoup qu'il s'étende à tous les achats, et l'on doit s'attendre à le voir s'augmenter dans de très larges limites.

DÉPARTEMENT DE LA SEINE-INFÉRIEURE

XXVI. — STATION AGRONOMIQUE DE ROUEN.

Directeur : M. Houzeau.
Subvention du Ministère de l'Agriculture : 2 000 fr.

Note envoyée par le Directeur.

La Station se compose de plusieurs laboratoires pour les essais techniques, d'un laboratoire de recherches et d'un jardin pour les essais culturaux et la plantation des variétés les plus estimées de fruits de pressoir, dont les greffes sont distribuées aux cultivateurs qui en font la demande pour l'amélioration de leurs vergers.

Personnel :

Directeur : M. HOUZEAU.
Préparateur : M. SPRÉCHER.
Aide-préparateur : M. MARAIS.
Un garçon de laboratoire et jardinier.

Travaux usuels de la Station.

Analyses : Engrais organiques et minéraux ; amendements ; terres ; eaux ; fourrages ; tourteaux alimentaires ; betteraves ; lait ; beurres ; fruits de pressoir et boisson qui en dérive (gros cidre, petit cidre, poiré, etc.).
Recherches sur des questions d'agronomie et de chimie agricole.

Les analyses d'engrais sont gratuites pour les cultivateurs de la Seine-Inférieure qui accompagnent l'envoi de leur produit d'un procès-verbal officiel d'échantillonnage.

Pour les autres matières agricoles analysées par la Station, le tarif est de 4 fr. par corps dosé.

LISTE DES TRAVAUX PUBLIÉS PAR M. HOUZEAU.

Analyse du fumier à demi consommé des ménageries du Jardin des Plantes (*Économie rurale* de M. BOUSSINGAULT, T. I, 1851).
Recherches sur l'oxygène à l'état naissant. Ier mémoire (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1855).
Recherches sur l'oxygène à l'état naissant. IIe mémoire (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1856).
Nouvelle méthode pour reconnaître et doser l'ozone (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1857).
Papier réactif à tournesol rouge vineux stable mi-oduré. (*Annales de physique et de chimie*, 4e série, T. XXVII, 1857).
Influence de l'eau dans la fermentation spontanée des laines en suint (*Rapport au tribunal de commerce de Rouen*, 1859).
Sur l'absence de l'ozone libre dans l'essence de térébenthine (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1860).
Sur la variabilité normale des propriétés chimiques de l'air. Influence des localités (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1861).
Composition des poussières provenant du nettoyage des débourrages de

laine et leur valeur agricole. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1862.)

Étude sur l'acide chlorhydrique arsénifère du commerce. Nouveau procédé de séparation de l'acide pur. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1864.)

Anomalie dans les manifestations des propriétés chimiques de l'air. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1864.)

Sur les composés-nitreux considérés comme n'étant pas la cause du changement que l'air atmosphérique fait subir aux papiers de tournesol mi-ioduré, employés comme réactifs de l'ozone. Réponse à M. Cloëz. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1865.)

Influence des saisons sur les propriétés de l'air atmosphérique. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1865.)

Remarques sur l'ozone atmosphérique. Réponse à M. Frémy. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1865.)

Sur l'activité chimique de l'air de la campagne, considérée comme un état normal de l'atmosphère, et sur la relation qui existe entre l'accroissement de cette activité et certaines perturbations atmosphériques. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1866.)

Observations sur le mode d'essai des matières colorantes. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1868.)

Méthode pour doser et rechercher de petites quantités d'eau oxygénée. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1868.)

Sur l'eau oxygénée considérée comme n'étant pas la cause des altérations que l'atmosphère fait subir aux papiers de tournesol mi-ioduré, employés comme réactifs de l'ozone. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1868.)

Observations sur la présence dans l'atmosphère (air de la campagne) de l'oxygène actif en ozone. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1868.)

Sur la composition du limon et de l'eau du Nil, considérée au point de vue agricole. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1869.)

Faits pour servir à l'histoire de la nitrification. Composition des terreaux à Tantah (Basse-Égypte). [*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1869, et *Annales de physique et de chimie*, 1872.]

Étude chimique sur les blés d'Égypte. (*Annales de physique et de chimie*, 1869.)

Expériences sur l'électrisation de l'air ou de l'oxygène comme un moyen de production de l'ozone. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1870, et *Académie de Rouen*, 1871.)

Préparation de l'ozone à l'état concentré. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1870.)

Analyse des eaux ferrugineuses de Forges-les-Eaux et du quartier Martainville à Rouen. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1872.)

Dosage volumétrique de l'arsenic et de l'antimoine. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1872.)

Sur la proportion d'ozone contenue dans l'air de la campagne et sur son origine. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1872.)

Application de l'ozone concentré à l'étude de la chimie organique. Ozobenzine. — En collaboration avec son élève M. Renard. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1873.)

Dosage volumétrique de l'acide carbonique. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1873.)

Méthode de dosage volumétrique de l'acide carbonique contenu dans les eaux. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1876.)

Sur la disparition de l'ammoniaque contenue dans les eaux. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1876.)

Sur l'emploi du chlorure de calcium dans l'arrosage des chaussées. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1876.)

Sur la réforme de quelques procédés d'analyse usités dans les laboratoires des stations agricoles. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1877.)

- Ier mémoire. — Ammonimétrie. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1877.)
- IIe mémoire. — Acidimétrie. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1877.)
- IIIe mémoire. — Dosage gravivolumétrique des sulfates contenus dans l'eau. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1878.)
- IVe mémoire. — Dosage volumétrique des carbonates alcalins terreux contenus dans les eaux. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1882.)

Sur les causes capables d'influer sur la teneur en ammoniaque des eaux pluviales. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1883.)

Sur le dosage rapide en une seule opération de l'azote total dans les substances qui le contiennent à la fois sous les trois états : organique, ammoniacal, nitrique (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1885.)

Le marc de pommes, sa composition, son emploi, sa conservation (*Société nationale d'agriculture de France*, 1886.)

Rapports sur les champs de démonstration de la Seine-Inférieure (années 1886, 1887, 1888.)

Sur la composition de quelques fumiers et sur un moyen simple d'apprécier dans la pratique agricole, la composition des fumiers, ainsi que leur valeur relative en argent (*Société nationale d'agriculture de France*, 1888.)

DÉPARTEMENT DE LA SOMME

XXVII. — STATION AGRONOMIQUE D'AMIENS.

Note envoyée par le Directeur.

Fondée en 1879, par décision du Conseil général, installée en 1880.

Directeurs :

1879-1881. M. E. GUIGNET, ex-répétiteur à l'École polytechnique, chargé de cours au Muséum.
1881. M. A. NANTIER, ex-répétiteur à l'École nationale d'agriculture de Grignon.

Préparateurs :

1880-1882. M. BAILLOUX, chimiste à Doullens.
1882-1885. M. MANCEAU, professeur de chimie au lycée de Saint-Pierre (Martinique).
1885. VUAFLART, ex-préparateur adjoint de M. Frémy, au Muséum.

Élèves :

MM. E. FROIDURE, docteur en médecine.
A. FROIDURE, commerçant.
ROUSSELET, inspecteur primaire à Montdidier.
MIGNOT, chef de culture à la sucrerie d'Étrépagny.
ROBERT, professeur d'histoire naturelle à l'École primaire supérieure d'Amiens.
DOUBLET, employé à la préfecture.

Budget.

Recettes.

Subvention du Ministère de l'agriculture	2 000 fr.
— de la ville d'Amiens.	500
Quart du produit des analyses.	1 000
Subvention du Conseil général	6 625
	10 125 fr.

Dépenses.

Loyer, impositions, eau	1 900 fr.
Éclairage et chauffage	600
Achat et entretien du matériel, frais de bureau et de correspondance	1 125[1]
Appointements du directeur.	4 000[2]
— du préparateur	1 500[3]
— du garçon de laboratoire.	1 000
	10 125 fr.

L'allocation attribuée à l'entretien du matériel étant à peine suffisante pour subvenir aux frais des analyses rétribuées, il n'a pu être fait jusqu'ici à notre station en dehors des analyses de contrôle que des recherches culturales et quelques travaux de laboratoire.

Le nombre des dosages effectués jusqu'à ce jour s'élève à environ 12 000 dont 8 537 rétribués et 3 700 gratuits.

Le tarif des analyses est excessivement réduit et avantageux pour les cultivateurs. Fixé en 1881 par un arrêté préfectoral, modifié par plusieurs décisions du Conseil général, il se trouve arrêté aujourd'hui de la façon suivante :

Prix du dosage

Pour les cultivateurs			3f
—	par abonnement de 25 dosages		2f,50
—	—	50 dosages	2
Pour les industriels			5

Les prix ci-dessus sont réduits de moitié pour les dosages d'humidité et pour ceux relatifs à l'analyse des terres arables ; de sorte que ces derniers se paient au tarif de 1 fr. 50, 1 fr. 25 et 1 fr.

Recherches culturales.

Culture de la pomme de terre.
Culture de la betterave à plat et en billons.
Culture du maïs-fourrage.

---

1. Dans le cas où les dépenses nécessitées par l'entretien du laboratoire excéderaient cette somme de 1 125 fr., le surplus serait pris sur le produit brut des analyses ; de cette manière, le département ne supporterait que le quart de l'accroissement de dépenses, le directeur en supportant la moitié et le préparteur le dernier quart.

2. Plus la moitié du produit des analyses.

3. Plus le quart du produit des analyses.

Influence des engrais sur ces plantes[1].

De l'action du nitrate de soude, des phosphates et des superphosphates sur la richesse saccharine de la betterave (3 séries d'essais).

Culture en ligne du sainfoin et de la luzerne et influence des sarclages sur leur production.

Création des prairies.

Culture du rutabaga.

Essai des principales variétés de betteraves riches.

Analyse des terres par les engrais.

Influence de la richesse du sol sur l'assimilation des engrais[2].

Effets de l'irrigation sur la production des prairies naturelles[3].

Effets du phosphate de la Somme comparés à ceux des phosphates de différentes origines.

Influence des cultures précédentes, des engrais et des semences sur la production du lin en différents terrains.

Travaux de laboratoire.

Par M. GUIGNET :

Valeur des pulpes de diffusion.

Composition et valeur du maïs et des résidus qu'il fournit.

Composition de quelques terres de la Somme.

Par M. NANTIER :

Composition de 300 variétés de betteraves (concours betteravier et recherches spéciales)[4].

Composition de 84 variétés de pommes[5].

Destruction de l'*Esphæstia Kuehniella*.

Enrichissement de la craie phosphatée de Beauval et origine du phosphate riche[6].

Ténuité des engrais.

Nitrification de la tourbe.

Analyses de terres d'alluvions modernes (relais de mer et hortillonnages).

Valeur comparative des fourrages avant et après ensilage.

Pouvoir germinatif de quelques semences commerciales.

Séparation du sable et de l'argile des terres arables.

1. *Annales agronomiques,* 1883. Masson, Paris, boulevard Saint-Germain, 120.
2. *Id.,* 1888.
3. *Id.,* 1886.
4. *Annales agronomiques,* 1886. Masson, Paris, boulevard Saint-Germain, 120.
5. Bulletin de l'Association pomologique. Rennes, 5, rue Bourbon.
6. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 1er semestre 1889.

Articles publiés.

Par M. GUIGNET :

Instructions sur la valeur des engrais.

Sur la constitution chimique des tourbes[1].

L'agriculture au Brésil[2].

Mise en valeur des mauvais terrains de la Somme au moyen du boisement par les arbres résineux.

Amélioration des semences.

Culture des terrains tourbeux.

Emploi de la tourbe comme engrais.

Les poisons végétaux.

Construction des citernes.

Falsification des aliments.

Par M. NANTIER :

Instructions pour la prise d'échantillons des terres, des engrais, des betteraves (8 articles).

De la prise de densité des jus de betteraves.

Les engrais perdus.

Fabrication du superphosphate à la ferme (2 articles).

Pertes et gains d'azote de la terre arable.

De l'achat et de l'analyse des matières agricoles (4 articles).

Syndicats agricoles pour l'achat des engrais (3 articles)[3].

De la vente des betteraves (2 articles)[4].

Vente empirique des engrais.

Écoles de sucrerie, distillerie, brasserie, etc.

Incompatibilité des nitrates et des superphosphates.

Analyses de terres.

Graduation des densimètres.

Contrôle des semences.

Entomologie agricole.

De la potasse comme engrais.

Destruction du sylphe opaque.

---

1. *Id.*, 2e semestre 1880.

2. *Annales agronomiques*, 1880.

3. *Bulletin annuel de la commission météorologique* publié depuis 1884 à la suite de ces articles, et sur les propositions que nous avons présentées à la Société des agriculteurs de la Somme, un syndicat a été formé et comprend aujourd'hui près de 4000 adhérents.

4. *Annales agronomiques*, 1885.

Tous ces travaux ont paru dans les Bulletins de la Station agronomique de la Somme, 7, boulevard Guyencourt, à Amiens et dans le Bulletin de la Société des agriculteurs de la Somme, 14, rue des Écoles chrétiennes, à Amiens.

DÉPARTEMENT DE LA VENDÉE

XXVIII. — STATION AGRONOMIQUE DE LA ROCHE-SUR-YON

Directeur : Vauchez.
Subvention du Ministère de l'Agriculture : 1500 fr.

DÉPARTEMENT DE LA VIENNE

XXIX. — STATION AGRONOMIQUE DE POITIERS.

Directeur : Isambert.
Subvention du Ministère de l'Agriculture : 2000 fr.

DÉPARTEMENT DE L'YONNE

XXX. — STATION AGRONOMIQUE D'AUXERRE

Directeur : de Wulf.
Subvention du Ministère de l'Agriculture : 6000 fr.

II. — STATIONS SPÉCIALES ET LABORATOIRES SPÉCIAUX

DÉPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES

I. — LABORATOIRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (Villa Thuret), A ANTIBES

Directeur : Ch. NAUDIN.
Crédit alloué par le Ministère de l'agriculture : 3000 fr.

Les renseignements suivants sont empruntés presque textuellement à une lettre de M. Ch. Naudin.

La villa Thuret est un vaste jardin à la fois botanique et expérimental, fondé il y a une trentaine d'années par l'éminent botaniste dont il porte le nom. A la mort de M. Thuret, sa belle-sœur, Mme Henri Thuret, née Fould, qui avait pour lui une grande affection, ne voulant pas que les collections d'arbres et autres plantes exotiques, rassemblées à grands frais par M. Gustave Thuret, fussent dispersées, et, pour conserver le souvenir du fondateur de cet établissement, acheta aux héritiers de M. Thuret la propriété, estimée alors à 200000 fr., et en fit hommage à l'État.

C'est en 1878 que l'État en prit possession. Un directeur fut nommé avec la charge de conserver les plantes existantes dans le jardin et d'en accroître le nombre autant que possible, d'y faire tous les essais de naturalisation de plantes exotiques à un point de vue quelconque, compatibles avec le climat de la Provence. Il fut chargé, en outre, de fournir des matériaux d'études aux jeunes savants français et étrangers, qui viendraient commencer ou achever des travaux à la villa Thuret, d'envoyer des échantillons à ceux qui les lui demanderaient, et enfin de propager en France et dans les colonies

toutes les plantes qui peuvent y offrir un intérêt agricole, industriel ou simplement scientifique.

Pour faire face à ces obligations, le Ministre de l'instruction publique a fait allouer à l'établissement un crédit annuel de 13000 fr., à l'aide duquel toutes les dépenses doivent être payées : traitement du Directeur, salaires des ouvriers, frais de bureau, fournitures de tous genres, achats d'engrais, d'ustensiles de culture, d'eau pour l'arrosage, etc. Quoique ce budget soit restreint, le Directeur est parvenu depuis son installation à maintenir les dépenses du jardin dans les limites assignées.

Divers travaux de botanique pure ont été faits à la villa Thuret, ou à la suite d'études faites à la villa Thuret; il n'y a pas lieu de les rappeler ici. Les essais et les expériences qui se rattachent à la culture et à l'industrie sont déjà nombreux et ont donné quelques résultats; on peut citer comme exemple les Chénopodées fourragères d'Australie, dont le succès est assuré dans le midi de la France et l'Algérie: les deux espèces actuellement connues de Ramie; plusieurs variétés nouvelles de Kakis; des vignes de Chine et du Japon, et une nombreuse collection d'arbres fruitiers et d'arbres tannifères (*Eucalyptus, Acacia, Rhus, Pistacia,* etc.) que le Directeur de la villa Thuret s'efforce de propager en France et surtout en Algérie, où beaucoup d'agriculteurs et de simples amateurs s'intéressent à ces nouvelles acquisitions.

DÉPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHONE

II. — STATION ZOOLOGIQUE DE MARSEILLE

Laboratoire maritime d'Endoume.

Directeur : A. MARION.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 2000 fr.

Note sur l'organisation et le fonctionnement de la Station zoologique de Marseille[1].

La Station de zoologie marine de Marseille est établie à la pointe d'Endoume, sur le sol de l'ancienne batterie des Lions, déclassée à cet effet. Elle a été construite aux frais de la ville de Marseille, avec contribution du Ministère de l'instruction publique et du département des Bouches-du-Rhône.

Elle comprend une grande salle d'études avec grands aquariums, une salle de physiologie et de chimie biologique, trois salles pour les travaux de recherches, une salle de bibliothèque et un grand bassin souterrain. L'aménagement de ces pièces est aujourd'hui réalisé pour la plus grande partie. Il reste à disposer la machine à gaz, les pompes et la canalisation de l'eau de mer. Ces derniers travaux peuvent être exécutés en deux mois. Ils ne sont pas indispensables aux recherches spéciales qui ont pu déjà être entreprises au laboratoire, mais ils les faciliteront et permettront d'aborder certaines études expérimentales qui nécessitent le renouvellement continu de l'eau de mer.

La Station d'Endoume dispose d'une grande barque pontée de quatre tonneaux pour les dragages et d'une *plate* pour la pêche pélagique. Un vivier situé aux abords du laboratoire sera consacré aux études de pisciculture, et les services de la marine ont accepté de confier aux naturalistes de la Station l'établissement et la *culture* d'un cantonnement de réserve qui s'étendra depuis la pointe d'Endoume jusqu'à l'embouchure de l'Iluveaune dans le golfe du Prado. Les recherches qui auront lieu dans ce cantonnement donneront certainement des indications nouvelles pour l'agriculture marine.

Le Laboratoire d'Endoume est consacré à la fois à l'enseignement de la zoologie, à des recherches de science pure et à des travaux de zoologie appliquée.

Le Laboratoire d'enseignement pratique, dans lequel les élèves de la Faculté des sciences sont exercés aux dissections et à la détermination des diverses espèces, pourra recevoir ceux des étudiants

---

1. Envoyée par le Directeur.

de l'Institut agronomique et des autres écoles spéciales qui voudraient acquérir des connaissances techniques en zoologie.

Les recherches de zoologie appliquée ont été déjà commencées à Endoume par M. Marion, avec l'aide de ses élèves, M. Courret, docteur ès sciences, et Arnoux, stagiaire, étudiant à la Faculté.

Durant l'automne 1888, l'hiver et le printemps 1889, M. Marion s'est consacré à l'examen de la pâture des principaux poissons comestibles des côtes de Provence et à la détermination de l'époque de maturité sexuelle de ces espèces.

Il a fait une étude particulière du régime de la sardine sur nos côtes, étude qu'il a pu continuer sur le littoral italien jusqu'à Gênes, et dans l'Adriatique en Istrie.

La sardine ne quitte en aucun moment les côtes de Provence. Elle jette ses œufs de novembre à mars et ces œufs sont certainement flottants, à la surface de la mer, principalement dans les golfes un peu protégés. Les alevins de la sardine, intentionnellement confondus par les pêcheurs de Nice sous le nom de *nonnats* avec l'*Aphius pellucidus,* sont désignés en Provence sous le nom de *Poutino,* sous celui de *Bianchetti* dans la Rivière de Gênes et sous le nom de *Pesce latte* en Dalmatie. La pêche au *Bourgin,* que l'on exerce dans ces diverses localités et qui devrait être sévèrement interdite, détruit en mai des quantités innombrables d'alevins de sardines.

La même pêche est aussi très préjudiciable aux maquereaux, dont les jeunes sont capturés en même temps que les *Poutines* (alevins de sardines), dont ils se nourrissent.

Ces diverses observations seront publiées dans le prochain volume du Recueil du Laboratoire.

M. Marion espère que le concours du Ministère de l'agriculture lui sera continué, et qu'il pourra, grâce à une subvention spéciale permanente, poursuivre ces recherches, auxquelles il veut se consacrer particulièrement.

M. A. Marion a envoyé deux photographies : l'une de la Station et l'autre du Laboratoire, et deux notes présentées à l'Académie des sciences, l'une dans la séance du 4 juillet 1887, intitulée : *Faune malacologique de l'étang de Berre ;* et l'autre, présentée dans la séance du 22 mai 1888, intitulée : *La Sardine sur les côtes de Marseille.*

DÉPARTEMENT DU DOUBS

III. — STATION GALACTOLOGIQUE DE BESANÇON

Directeur : MARTIN.
Pas de subvention (en organisation).

DÉPARTEMENT DE LA SEINE

IV. — STATION D'ESSAIS DE SEMENCES DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE [1].

« C'est pendant l'année 1884, que la station d'essais de semences a commencé les opérations. C'est le premier établissement de ce genre qui ait été établi en France ; il se propose un double but :

« 1° Contrôler le commerce des graines de même que les stations agronomiques contrôlent celui des engrais ;

« 2° Exécuter des recherches de physiologie végétale sur la culture des diverses plantes.

« La direction de cette station a été confiée à M. Schribaux, ancien élève de l'Institut, qui, titulaire d'une mission d'études, avait été étudier sur les conseils de M. Risler les établissements similaires de l'étranger.

« La station rendra de grands services à l'agriculture et au commerce des semences. Elle a institué, à la ferme de Jonville-le-Pont, des champs d'essais de céréales et de légumineuses, en vue de déterminer les variétés les meilleures et les conditions les plus favorables aux semailles et à la récolte des semences. Dans cet ordre d'idées jusqu'ici laissé dans l'ombre, elle arrivera certainement à découvrir des faits fort intéressants et d'une grande utilité. »

1. *Congrès international d'agriculture à Paris, en* 1889. Rapports de la troisième section. Enseignement agricole. Enseignement agricole proprement dit, par M. Wéry, directeur des études à l'Institut agronomique, p. 18.

Stations d'essais de semences, par M. SCHRIBAUX, directeur de la Station d'essais de semences de l'Institut agronomique, professeur à l'Institut national agronomique [1].

Il y a vingt ans à peine que M. Nobbe fondait à Tharand la première station d'essais de semences. Celles de Zurich et de Copenhague, qui comptent parmi les plus anciennes et qui sont devenues les plus importantes de l'Europe, remontent, la première à 1876, la seconde à 1879.

Celle de l'Institut national agronomique à Paris, créée en avril 1884, n'est complètement organisée que depuis le mois de janvier 1889.

La date récente de leur création, l'isolement dans lequel elles se renferment, ont fait des stations d'essais de semences les institutions les plus dissemblables, tant au point de vue de l'organisation que des méthodes analytiques qui y sont pratiquées.

Des essais élémentaires, tels que la détermination du degré de pureté d'une semence, celle de sa faculté germinative, opérés simultanément dans plusieurs laboratoires, conduisent parfois à des résultats très différents.

Le Congrès des stations agronomiques pourrait contribuer puissamment à faire disparaître un état de choses préjudiciable à l'autorité des laboratoires d'essais et aux intérêts de l'agriculture, en provoquant une discussion générale des procédés d'analyse, afin d'aboutir à une entente entre les directeurs des différents pays.

L'unification des méthodes d'analyse n'est pas la seule question qui mériterait d'être étudiée avec soin ; la production des semences de grande culture et surtout les méthodes de perfectionnement s'imposent également à l'attention des laboratoires d'essais de semences.

Le programme suivant indique les points principaux dont il conviendrait d'aborder l'examen.

---

1. *Congrès international d'agriculture à Paris, en* 1889. Rapports de la troisième section, p. 55. In-8°. Paris, impr. générale Lahure, 1889.

I. Analyse des semences.

Unification des méthodes analytiques.

Échantillonnage. — Poids minimum des échantillons d'analyse.

Essais de pureté. — Ce qu'il faut entendre par graines pures. Détermination du coefficient de pureté : 1° dans les graines nues ; 2° dans les graines vêtues.

a. Susceptibles d'être décortiquées. — *b*. Qui ne sont pas susceptibles d'être décortiquées. — Influence de l'hygroscopicité des semences sur le coefficient de pureté.

Classification des impuretés. — Cuscute, pimprenelle, etc. Quantité à tolérer dans un échantillon.

Essais de germination. — Trempage des semences. — Humidité. — Température constante, intermittente. — Durée des germinations.

Matériel d'analyse. — Ventilateurs, cribles, loupes, germoirs, thermostats, etc.

Falsification des semences. — Tromperies sur la nature de la marchandise. — Tromperies sur la quantité de la marchandise. — Tromperies sur la qualité de la marchandise (âge, origine, etc.).

Caractères distinctifs de ces fraudes. — Dommages qui en résultent pour l'agriculture.

Répression de la fraude. — Rapports entre les stations, les négociants et les agriculteurs ; contrats de contrôle. — Bulletins d'analyse, bulletins provisoires, bulletins définitifs. — Composition moyenne d'une bonne semence marchande. — Composition variable suivant les années. — Ouverture d'une enquête à l'automne de chaque année sur la composition moyenne des semences de la dernière récolte. — Relations entre les stations des différents pays.

II. Production et amélioration des semences.

Circonstances diverses qui influent sur la qualité des semences, climat, sol, méthodes culturales.

Renouvellement des semences.

Amélioration des semences principales de la grande culture : sélection, hybridation.

DÉPARTEMENT DE LA SEINE

V. — LABORATOIRE DE FERMENTATION de l'Institut national agronomique[1].

« C'est en mars 1888 que le Ministère de l'agriculture a créé le laboratoire de fermentation. Il est rattaché à l'Institut national agronomique et est établi dans les dépendances de cette école, rue de l'Arbalète, à Paris. Son directeur est M. Duclaux, membre de l'Institut.

« Ce laboratoire a été établi en vue des recherches scientifiques sur les fermentations et en même temps en vue de l'enseignement de la brasserie, de la distillerie, de la falsification du vin, du cidre et de la laiterie.

« Ces recherches, qui ont pour but d'amener le développement et le perfectionnement de ces industries, portent sur toutes les questions de fermentation et principalement sur la culture des meilleures levûres, question d'une importance capitale aussi bien pour la bière que pour le vin.

« Ces études présentent donc la plus grande utilité et l'on comprend facilement le grand profit qui pourra en résulter pour l'industrie nationale.

« L'enseignement est donné aux fils de brasseurs, de distillateurs et moyennant une rétribution de 100 fr. par mois. Les élèves de l'Institut agronomique qui se destinent à l'une de ces industries sont admis de droit.

« Ces élèves sont exercés à l'analyse des matières premières :

---

1. Extrait du *Congrès international de l'agriculture à Paris, en* 1889. Rapports de la troisième section. Enseignement agricole. Enseignement agricole à l'étranger. Enseignement de la brasserie, de la sucrerie, de la distillerie et de la féculerie, par M. Kayser, chef des travaux à l'Institut agronomique, p. 81.

eau, orge, malt, etc. Ils sont initiés à la culture pure des levûres avec un soin particulier parce que cette fabrication, qui joue déjà un si grand rôle à l'étranger, permettra à nos industriels de soutenir la lutte contre les concurrents étrangers.

« Le laboratoire qui est situé rue de l'Arbalète, se compose de plusieurs pièces ; les unes destinées aux travaux de chimie pure, les autres à la pratique. La fermentation se fait dans des cuves aménagées dans ce but.

« Tel est le fonctionnement du laboratoire. Il faut souhaiter qu'on ne s'arrête pas là et que bientôt une école spéciale de brasserie, de sucrerie et de distillerie vienne combler la lacune qui existe encore dans notre pays. »

« Par arrêté du 17 mai 1888[1], il a été créé près l'Institut agronomique et sur la proposition de M. Risler un laboratoire spécial pour l'étude des fermentations dans leurs rapports avec les industries de la brasserie, de la distillerie, de la vinification et de la laiterie. A la tête se trouve placé M. Duclaux, l'un des plus remarquables élèves de M. Pasteur, et à côté de lui comme chimiste, M. Kayser, licencié ès sciences, ancien élève de l'Institut agronomique, qui s'était spécialisé dans l'étude de la chimie et des sciences agricoles dès sa sortie de l'Institut.

« C'est à notre célèbre Pasteur que nous devons la connaissance des ferments et de leur action dans la fabrication de la bière, des alcools, du vin et des produits du lait. A la suite de l'Exposition de brasserie de 1878, les brasseurs ont demandé la création d'un laboratoire spécial où ils pourraient consulter soit sur les levûres, soit sur les phénomènes anormaux qui viennent parfois troubler leurs opérations. Leur désir est maintenant réalisé. Le nouveau laboratoire rendra service non seulement à la brasserie, mais encore à la distillerie, à la vinification surtout en Algérie, aux producteurs de cidre, en un mot à toutes les industries qui touchent à la fermentation. »

1. *Congrès international d'agriculture à Paris en* 1889. Rapports de la troisième section. Enseignement agricole. Enseignement agricole proprement dit, par M. Wéry, directeur des études à l'Institut agronomique, p. 18.

DÉPARTEMENT DE LA SEINE

VI. — STATION D'ESSAIS DE MACHINES AGRICOLES.

M. Ringelmann, directeur de la station d'essais de machines agricoles, professeur à l'École de Grignon [1].

Le matériel agricole employé il y a une quarantaine d'années n'était pas aussi compliqué qu'il l'est de nos jours ; le cultivateur d'alors se contentait de quelques instruments plus ou moins grossièrement établis. Cet état de choses s'est modifié et se modifie sans cesse sous l'influence de certaines conditions économiques parmi lesquelles il faut citer les variations survenues dans le loyer de la terre, la hausse des salaires et le nivellement des prix de vente sur les marchés. Le perfectionnement du matériel agricole s'est donc imposé et se poursuit d'une façon continue ; nécessité qui a eu pour résultat d'accroître le nombre des constructeurs-mécaniciens qui s'en occupent.

Les constructeurs, toujours à la recherche du mieux, ont modifié et perfectionné le matériel qu'ils présentent aux agriculteurs ; aussi constate-t-on qu'il existe parmi les machines d'une même catégorie un très grand nombre de modèles différents les uns des autres et dans leur construction et dans leurs dispositifs.

Pour les semences, les engrais, etc., les produits sont vendus après vérification par la station d'essais de graines et par les différentes stations agronomiques. Sous ce rapport, le cultivateur intelligent est donc parfaitement renseigné et peut agir en toute connaissance de cause.

Mais qui, jusqu'à présent, pouvait d'une manière aussi officielle guider les agriculteurs dans le choix qu'ils doivent faire entre tel ou tel instrument qu'ils veulent acheter pour effectuer un travail donné ?

C'est précisément là le but de la station d'essais de machines agricoles, créée par l'arrêté ministériel du 24 janvier 1888.

---

1. *Congrès international d'agriculture à Paris, en* 1889. Rapports de la troisième section. Enseignement agricole, p. 61 et suiv. In-8°. Paris, imprimerie générale Lahure. 1889.

Description sommaire de la Station d'essais.

Le Conseil municipal de Paris, prenant en considération l'intérêt qu'un semblable établissement pouvait présenter à l'industrie parisienne, a décidé, dans la séance du 17 décembre 1888, qu'un terrain communal d'une contenance de 3 309 mètres carrés, situé rue Jenner, n° 47 (XIII° arrondissement), serait affecté, pour une durée de quinze années, à M. le Ministre de l'agriculture, à l'effet d'y établir la station d'essais de machines agricoles.

Ce terrain, placé en bordure d'une voie très large et d'un accès très facile, en face des bâtiments municipaux, offre, tant par sa superficie que par sa situation et le voisinage, des avantages incontestables.

Une clôture de 70 mètres de développement limite la station. Un portail en fer s'ouvre sur une rampe d'accès pavée, qui aboutit au hall d'essais.

Cette construction rectangulaire, de 15 mètres de longueur sur 10 mètres de largeur, renferme en outre le bureau, le moteur à gaz de la force de 6 chevaux-vapeur, actionnant un arbre de couche de 12 mètres de long ; les machines de précision (dynamomètres, indicateurs, enregistreurs, cinématiques, compteurs, balances, etc.) et les machines à percer, tour parallèle, forge, établi, etc.

Ce hall est destiné aux essais des différentes machines dites d'intérieur de ferme (tarares, trieurs, aplatisseurs, concasseurs, moulins à farine, hache-paille, coupe-racines ; appareils d'industrie laitière, etc.) ainsi qu'aux machines industrielles telles que celles en usage dans la tannerie, la filature, l'éclairage électrique, etc.

Un appentis de 14 mètres de long sur 4 de profondeur, fermé sur deux pignons, peut abriter des machines dont le fonctionnement occasionne des poussières. Ces machines sont actionnées par l'arbre de couche du grand hall précédent qui, à cet effet, fait saillie des bâtiments sur une longueur de 3 mètres environ.

Les essais de batteuses commandées par la partie extérieure de l'arbre, peuvent s'effectuer en plein air, du côté de la rampe d'accès, ou à l'abri, sous l'appentis précédent.

Pour certains essais spéciaux (presses à fourrage, batteuses, élévateurs de paille, etc.), on dispose au fond du terrain d'une ligne de transmission de 40 mètres de longueur, dont une extrémité est occupée par un hangar couvert de 10 mètres de long sur 6 de large. Contre le mur de fond s'adosse un appentis de 15 mètres de long et 3 de profondeur, destiné à servir de remise au gros matériel, ainsi qu'au fer, au bois, au charbon, aux matières diverses nécessaires aux expériences.

Les essais de machines à vapeur, locomobiles, locomobiles routières ont lieu en plein air ou sous un des appentis.

Une piste circulaire est disposée à l'effet des expériences des manèges et des machines actionnées par un manège direct : batteuses, moulins à pommes, machines à préparer le mortier.

Dans l'axe du portail et au centre du terrain se dresse un pylône de 18 mètres de hauteur supportant trois planchers de $2^{m},50$ de côté, placés à des hauteurs respectives de 5, 10 et 15 mètres, le dernier étant surmonté à la partie supérieure d'une grue fixe. A la partie inférieure du pylône, une série de réservoirs en tôle, de compteurs d'eau et d'appareils de jaugeage, complètent cette installation hydraulique qui permet d'effectuer les essais de pompes dans des conditions exceptionnelles.

Les pompes à bras en expérience sont installées aux différents étages du pylône, où elles sont élevées à l'aide de la grue. Pour les expériences relatives aux pompes à vapeur (et notamment les pompes centrifuges), un arbre intermédiaire, mis en mouvement par le moteur à gaz, permet d'actionner la machine placée au niveau du sol ou sur les planchers du pylône. Pour les essais des pompes à manège direct, une piste circulaire spéciale est disposée autour d'une sorte de puits en tôle de 5 mètres de profondeur, dans lequel on peut maintenir, à l'aide d'un dispositif *ad hoc,* un niveau d'eau constant.

Enfin un très grand emplacement est réservé dans le fond du terrain pour les concours spéciaux qui peuvent être organisés par le Ministère de l'agriculture ou des Sociétés agricoles sous les auspices de l'administration.

Telles sont, avec la maison du directeur et celle du mécanicien-

concierge, les constructions principales de la station d'essais de machines agricoles.

On voit par cet exposé quelle est, dans ses grandes lignes, l'installation générale de l'établissement qui, par son outillage perfectionné et les moyens dont il dispose, permet de faire les essais des machines dans des conditions exceptionnelles, tant au point de vue du fonctionnement même auquel les machines sont soumises, qu'au point de vue de la durée des épreuves.

Les essais sérieux en vue de déterminer d'une façon absolue la valeur réelle d'une machine, ne peuvent se faire qu'à l'aide de procédés scientifiques et d'instruments de précision.

Ces essais ne peuvent être exécutés ni par l'agriculteur, ni par le constructeur, lequel ne possède pas ce matériel scientifique et qui, obligé de consacrer presque tout son temps à la partie commerciale de son entreprise, ne peut se livrer à ces longues et délicates recherches.

Les machines adressées par les inventeurs, les constructeurs ou les entrepositaires, sont soumises, à la station d'essais, à de nombreuses expériences, puis, s'il y a lieu, au travail pratique, d'une durée plus ou moins prolongée, dans une ou plusieurs exploitations agricoles.

Les points principaux de l'examen portent sur :

Le rendement mécanique de la machine ;

La qualité du travail produit ;

Les frais de fonctionnement ;

La construction de la machine ;

L'usure approximative.

L'examen des machines peut porter sur l'ensemble précédent ou sur une partie seulement, fixée par l'intéressé.

A la fin des essais, il est dressé, par le directeur de la station, un *bulletin d'expériences,* sur lequel sont consignés les résultats obtenus.

Ce bulletin peut recevoir intégralement toute la publicité voulue de la part de l'intéressé ; il constitue un document officiel pour le mécanicien, et une garantie pour l'acheteur.

Mais en dehors de cette catégorie d'essais, il en est une autre non moins importante qui regarde le constructeur seul.

Souvent, le mécanicien est retardé dans les perfectionnements et les modifications à apporter à d'anciens modèles ou dans l'établissement de nouveaux types, car il ne possède pas de renseignements scientifiques sur leur propre valeur. Fréquemment il y a lieu d'hésiter entre des pièces de formes différentes avant d'adopter telle ou telle disposition dans la fabrication courante, lesquelles modifications, si elles étaient vicieuses, entraîneraient le constructeur dans des frais inutiles.

Aussi des expériences en vue de guider et d'indiquer au constructeur la marche à suivre dans ses recherches sont inscrites au programme de la station d'essais.

Ces essais dits de renseignements ne sont communiqués qu'à l'intéressé et ne reçoivent aucune publicité de la part de la station.

En plus de ces deux catégories d'essais, des recherches d'ordre scientifique sur les machines agricoles auront lieu à la station.

Enfin, dans un avenir prochain, la station d'essais de machines agricoles sera complétée par un laboratoire spécial affecté aux essais de résistance des matériaux.

Ce laboratoire, pourvu des machines de précision nécessaires, est destiné à rendre de grands services aux constructeurs qui s'approvisionnent dans différentes usines, forges, tréfileries, etc., et leur permettra ainsi de se rendre compte de la valeur exacte des matériaux qui rentrent dans la composition de leurs machines.

En résumé, la station poursuit un double but :

1° Faciliter, dans une très large mesure, le développement des perfectionnements à apporter au matériel agricole sous toutes ses formes, en faisant des expériences scientifiques et précises sur des modèles proposés par les constructeurs, en supprimant ainsi à ces derniers les fausses manœuvres et le temps qu'ils auraient employé à ces recherches, temps dont ils ne disposent généralement pas, vu leurs nombreuses occupations ;

2° Soumettre les machines et les instruments présentés à des essais nombreux afin d'en rendre un jugement d'une valeur absolue. Les résultats consignés dans des *bulletins d'expériences,* pouvant recevoir toute la publicité voulue, contribueront tant à assurer la vente

du bon matériel qu'à guider d'une façon précise et certaine les agriculteurs dans leurs différentes acquisitions.

Ce double but, inscrit au programme de la station d'essais de machines, comblera une lacune qu'apprécieront également ceux qui construisent le matériel agricole et ceux qui s'en servent[1].

DÉPARTEMENT DE LA SEINE

VII. — LABORATOIRE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE de l'Institut national agronomique.

M. Prillieux, directeur du laboratoire de pathologie végétale à l'Institut national agronomique[2].

Le laboratoire de pathologie végétale créé par arrêté ministériel du 24 août 1888 a été installé dès l'automne. Il fonctionne maintenant régulièrement. Il est destiné à éclairer les agriculteurs sur la nature des maladies qui se produisent dans les plantes qu'ils cultivent.

Tous les échantillons adressés au laboratoire sont examinés gratuitement. Si, comme il arrive le plus souvent, l'altération constatée sur l'échantillon est due à un parasite, on en détermine l'espèce, et le nom en est adressé au cultivateur avec l'indication des remèdes à employer toutes les fois que cela est possible.

Une collection de types de tous les végétaux parasites est en voie de création au laboratoire. Pour la compléter le plus vite possible, il a été fait appel à tous les professeurs départementaux d'agriculture. Plusieurs y ont déjà répondu et adressent au laboratoire les plantes attaquées par des parasites qu'ils trouvent dans leurs tournées

---

1. La Station d'essais de machines reçoit une subvention annuelle de 3 000 fr. du Ministère de l'agriculture. H. G.

2. *Congrès international d'agriculture à Paris, en* 1889. Rapports de la troisième section. Enseignement agricole, p. 76. In-8°, Paris, imprimerie générale Lahure. 1889.

ou qu'on leur apporte. Le nom de ces parasites leur étant exactement retourné par le laboratoire, chacun d'eux aura bientôt une collection de champignons parasites de son département. Les professeurs d'agriculture pourront ainsi, à l'avenir, renseigner aisément d'eux-mêmes les agriculteurs de leur département et n'auront plus à recourir au laboratoire que pour les cas douteux ou pour signaler les questions nouvelles.

Les professeurs départementaux d'agriculture doivent être les collaborateurs du laboratoire de pathologie végétale et ses correspondants pour toute la France.

Il y a tout lieu de penser que l'institution naissante fera de rapides progrès et contribuera puissamment à répandre dans toute la campagne des notions scientifiques exactes et d'une grande importance [1].

STATIONS SÉRICICOLES.

Par E. MAILLOT, directeur de la station séricicole de Montpellier [2].

Leur origine. — Dans l'industrie séricicole, comme dans toutes les industries humaines, le métier a précédé la science. Après les débuts les plus humbles et de longues années de pratique, on est parvenu à un ensemble de procédés d'une assez grande perfection, et dont le public s'est contenté jusqu'à ces derniers temps. Mais le jour où l'on a voulu forcer la production, c'est-à-dire vers l'an 1845, l'insuffisance des procédés a éclaté à tous les yeux; des influences, jusque-là inaperçues ou demeurées peu actives, ont pris rapidement une extension formidable, se manifestant par des épidémies qui, d'un bout à l'autre du monde, ruinaient les élevages de vers à soie. C'est alors qu'on a fait appel à la science des chimistes, des physiciens, des naturalistes : de là les *stations séricicoles*.

Une *station* n'est autre chose qu'un laboratoire doublé d'une

1. Le laboratoire de pathologie végétale reçoit une subvention de 1 000 fr. du Ministère de l'agriculture. H. G.

2. *Congrès international d'agriculture à Paris, en* 1889. Rapports de la troisième section. Enseignement agricole, p. 64 et 65.

école. D'un côté on étudie, on fait des recherches ; de l'autre on vulgarise les résultats obtenus, afin que la pratique les utilise sans perdre un moment. En France, la chose a existé avant le nom. Il y a eu des stations agronomiques, quand les Boussingault, les Pierre, etc., ont créé leurs laboratoires. Pour la sériciculture, n'était-ce pas une véritable *station* que le laboratoire du Pont-Gisquet, où M. Pasteur a étudié, de 1865 à 1870, les maladies des vers à soie, et établi les méthodes de sélection qui ont révolutionné cette industrie? Nous avons eu, avec nos condisciples, MM. Duclaux, Gernez et Raulin, l'honneur de participer aux travaux de l'illustre maître, et un grand nombre de visiteurs en ont profité également, puis tout le public a joui des mêmes avantages, grâce aux nombreux mémoires où M. Pasteur a exposé ses découvertes. Le laboratoire du Pont-Gisquet n'a fonctionné que jusqu'en 1870.

DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT

VIII. — STATION SÉRICICOLE DE MONTPELLIER [1].

Directeur : E. MAILLOT [2].

Fondée en 1874, lors de la création à Montpellier, par M. Deseilligny, ministre de l'agriculture, d'une école de sériciculture. En 1876, un poste de préparateur fut créé à la station de Montpellier ; il fut occupé par M. Mallet, docteur-médecin, qui, malheureusement, mourut dès l'année suivante. Il fut alors décidé que l'entomologie formerait la matière d'un cours spécial et la charge en fut donnée à M. Mayet, nommé alors sous-directeur de la station séricicole.

« *Rapports de la station avec l'École d'agriculture.* — A partir du 1er janvier 1880, la station séricicole cessa d'avoir son autonomie

---

1. *Congrès international d'agriculture à Paris, en* 1889. Rapports de la troisième section. Enseignement agricole. Extrait des *Stations séricicoles,* par E. Maillot, directeur de la Station séricicole de Montpellier, p. 67 et suiv.

2. La mort de M. Maillot, survenue en juillet 1889, est une perte considérable pour la science. Élève distingué de M. Pasteur, M. Maillot avait conquis une place éminente parmi les directeurs des Stations. (*Note de la Rédaction.*)

propre ; à cause des nombreux rapports existant entre elle et l'École d'agriculture, l'administration crut bon d'en opérer le fusionnement ; la station séricicole est donc aujourd'hui une division de notre grande École de Montpellier.

« *Installation matérielle de la station.* — Un corps de bâtiment situé dans le groupe des constructions de l'École d'agriculture est spécialement affecté à la sériciculture.

« Il comprend : 1° une salle de collections ; 2° trois salles pour l'élevage des vers ; 3° un local pour la feuille de mûrier ; 4° un petit laboratoire ; 5° une chambre de gardien ; 6° une serre à mûriers.

« La salle des collections renferme, dans des vitrines ou des bocaux, des spécimens de cocons et des papillons d'un grand nombre de races de vers à soie ; des spécimens de soie grège et de soie cardée ; un modèle du ver clastique Auzoux ; plusieurs microscopes, avec le matériel utile pour la sélection des cellules ; un sérimètre, des hygromètres, balances et instruments thermométriques divers ; enfin des cartes, dessins et portraits appendus aux murs de la salle.

« Les locaux d'élevage, ou magnaneries, sont au premier étage : l'un, ventilé par un lanterneau, est muni d'un calorifère à air chaud ; le deuxième n'a qu'une cheminée ordinaire et sert pendant l'hiver de chambre froide pour les cellules de grainage, la troisième pièce est occupée actuellement par des collections entomologiques. On élève tous les ans dans ces locaux 25 à 30 grammes de graine. En outre, la même quantité est élevée dans une petite magnanerie adossée à la conciergerie et ventilée par un grand lanterneau.

« Les claies servant aux vers sont en bois ou en fil de fer ; on se sert aussi de paniers d'osier. Les supports des claies et des paniers sont mobiles. Un bassin assez grand, qu'on remplit d'eau sulfatée, sert au lavage de tous ces agrès.

« Pour l'incubation, on a divers modèles de couveuses.

« La montée des vers se fait dans des ramilles qu'on renouvelle tous les ans ; des claies Davril et des râteliers spéciaux servent aussi à cet usage. Un modèle de filature à deux bassines peut servir à dévider les cocons.

« La salle d'entrepôt de la feuille est pavée de briques vernies ; une bascule sert à faire les pesées.

« Le laboratoire sert de bureau au directeur et ne contient que quelques produits chimiques et une soufflerie à gaz.

« La serre à mûriers est chauffée par un thermosiphon. Elle fournit de la feuille en février et mars pour nourrir quelques centaines de vers servant à des études anatomiques.

« Les éducations normales sont faites avec les feuilles des plantations de mûriers qui existent sur le domaine de l'École.

« *Programme des leçons théoriques et pratiques.* — D'après les programmes en vigueur, les leçons théoriques de sériciculture doivent être au nombre de vingt environ ; elles sont faites par le directeur de la station, devant les élèves de deuxième année, dans un des amphithéâtres de l'École. Le semestre d'hiver leur est consacré. Voici les matières traitées dans ce cours :

« Notions sur les insectes producteurs de la soie. Qualités spéciales du ver à soie du mûrier. Variétés à cultiver. Notions sur l'histoire de l'industrie séricicole. Conditions économiques actuelles.

« Des graines ou œufs. Leur structure. Respiration. Action de l'humidité. Action de la chaleur. Chambres d'hibernation.

« *Incubation.* — Éclosion. Bivoltinisme artificiel.

« *De la larve.* — Description de ses organes. De la peau et des mues. Circulation. Respiration. Alimentation. Composition des feuilles de mûrier. Répartition des éléments nutritifs. Maturité. Sécrétions diverses ; sécrétion de la soie.

« *Des maladies de la larve.* — Muscardine. Pébrine. Flachine. Gattine. Grasserie.

« *Élevage industriel.*— Égalité. Espacement. Élevage sur claies et sur rameaux. Ventilation ; plans divers de magnaneries. Alimentation : poids de feuille utilisée. Chauffage. Encabanage. Avantage des petites chambrées.

« *De la chrysalide et du papillon.* — Formation de leurs organes. Action de l'air et de la chaleur. Étouffage des cocons. Maladies.

« *Du cocon.* — Dévidage. Notions sur la soie grège : tirage et conditionnement. Déchets de soie, cardage.

« *Du papillon.* — Fonctions de reproduction. Ponte des œufs.

« *Du grainage.* — Méthode découverte par M. Pasteur. Sélection des chambrées. Sélection des papillons. Longévité. Croisement.

« Considérations économiques sur la culture des vers à soie. Avantages des petites chambrées.

« Le semestre d'été est réservé aux leçons pratiques de micrographie et d'élevage qui sont faites chaque semaine dans les locaux de la station. Les élèves y apprennent à reconnaître les maladies des vers à soie, et à sélectionner les papillons, suivant le système Pasteur. Ils ont, du reste, la faculté de visiter quotidiennement les élevages pratiqués à cette époque, et même d'y collaborer dans une certaine mesure, lorsqu'ils veulent s'adonner plus spécialement à l'industrie séricicole.

« *Distribution de graines.* — Dans ces élevages de races diverses assez nombreuses, il y a d'ordinaire beaucoup de lots dont la réussite est satisfaisante : on fait avec ces lots quelques milliers de cellules de graines. Depuis quatorze ans, ces cellules ont été distribuées gratuitement par petits lots de dix à quinze cellules à toutes les personnes qui en ont fait la demande en temps utile. Lorsque ces graines ont été élevées à part, avec soin, on a pu presque toujours livrer au grainage les cocons récoltés, ou tout au moins en tirer des reproductions cellulaires et des cocons. On espère user de ce moyen pour propager à l'avenir les races les plus recherchées ou les races nouvelles.

« *Visiteurs et élèves étrangers.* — Enfin la station est, comme au reste toute l'École d'agriculture de Montpellier, fréquentée par de nombreux visiteurs ; on en compte tous les ans plusieurs centaines, dont quelques-uns prennent plusieurs leçons de microscope, pour la pratique du système Pasteur.

« Parmi les meilleurs élèves de la station se distinguent un bon nombre de jeunes gens venus d'Italie, de Grèce, de Turquie, de Russie ; quelques-uns même de l'Amérique, du Japon, des Indes et de la Chine. M. Torkomian, directeur de l'École de sériciculture de Brousse, a fait des études à notre école.

M. Mukerji, directeur de l'École de sériciculture de Berhampoore, est venu y compléter son instruction. M. Kiang-Ching-Ken, sous-directeur de la magnanerie de Ning-Po, y étudie cette année le système de grainage Pasteur.

Enseignement nomade. — De 1874 à 1882, c'est-à-dire pendant

huit années, eurent lieu les conférences séricicoles dont nous avons parlé plus haut, et qui constituaient le seul enseignement donné au public sur cette matière dans les hôtels de ville ou les préfectures; on peut évaluer à huit cents le nombre des auditeurs annuels de ces conférences. Dans ce laps de temps, il nous parut clairement que les auditeurs les plus distingués par leur zèle, et qui tiraient le plus de fruit de nos leçons, étaient les élèves des écoles normales primaires, qui ne manquaient jamais une seule de ces conférences; il était évident qu'en transportant notre enseignement dans ces écoles mêmes, il serait encore plus facilement suivi. Cette mesure fut en effet approuvée par MM. les Ministres de l'agriculture et de l'instruction publique et mise en pratique dès l'hiver de 1882, jusqu'à 1887 inclusivement. Dans ces six années nous avons fait quatre-vingt-dix-neuf conférences dans les écoles de garçons, et cinquante dans les écoles de filles, dans les divers départements séricicoles (sauf la Corse, que nous n'avons pas eu le temps de visiter).

Travaux de laboratoire et publications diverses. — « En raison même du rôle spécialement scolaire attribué jusqu'ici à la station de Montpellier, les recherches expérimentales n'ont guère tenu de place dans le programme de ses travaux. Quelques essais ont été faits cependant chaque année sur des points spéciaux, par les ordres de l'administration. Depuis deux ans, notamment, on a étudié comparativement un grand nombre de races de vers à soie de la Chine, du Japon et du Levant; les résultats obtenus ont été publiés par le *Bulletin de l'Agriculture* (1889), *les Annales de l'École d'agriculture de Montpellier*, et la Chambre de commerce de Lyon.

« Les publications d'ordre didactique ont été, au contraire, assez nombreuses. En premier lieu, nous avons distribué gratuitement plusieurs centaines d'exemplaires de brochures, éditées par ordre du Ministère, et dont voici les titres :

1. Les Congrès séricicoles internationaux; compte rendu sommaire, par E. Maillot; 31 p. in-8°, 1874.
2. Recherches sur la gattine et la flacherie, par Verson et Vlacovich (traduction de l'italien), 44 p. in-8°, 1874.
3. Congrès séricicole international de Montpellier; compte rendu sommaire, par E. Maillot; 10 p. in-8°, 1874.

4. De la production des graines de vers à soie, par E. Maillot; 22 p. in-8°, 1875.
5. Du chauffage des magnaneries, traduit de l'italien (Actes du Congrès de Rovereto); 57 p. in-8°, 1875.
6. Expériences sur l'accouplement des papillons du bombyx du mûrier, par E. Cornalia (traduit de l'italien); 22 p. in-8°, 1875.
7. De la soie en Europe, par Pinchetti, Mattiuzi et Nessi (traduction de l'italien), 50 p. in-8°, 1875.
8. De l'art d'élever les vers à soie, par E. Maillot; 34 p. in-8°, 1876.
9. Méthodes de sélection; revue, par E. Maillot; 23 p. in-8°, 1876.
10. Éclosion des graines par le frottement, l'électricité et l'hivernation artificielle; revue, par E. Maillot; 23 p. in-8°, 1876.
11. Le système Pasteur et ses résultats, par E. Maillot; 18 p. in-8°, 1876.
12. Congrès séricicole international de Milan; compte rendu par E. Maillot; 60 p. in-8°, 1876.
13. La façon de faire et semer la graine de mûriers, gouverner et nourrir les vers à soie, par Barthélemy de Laffemas (réimpression); 29 p. in-8°, 1877.
14. Essai sur l'histoire de l'industrie de la soie en France, par A. Poirson (réimpression); 60 p. in-8°, 1877.
15. Des principes du grainage, par E. Maillot; 27 p. in-8°, 1878.
16. Traité du ver à soie, par Malpighi, texte latin et traduction en français, avec 12 planches; 154 p. in-4°, 1879.
17. Des soieries et des vers à soie en Chine, par le P. Du Halde (réimpression); 37 p. in-8°, 1879.
18. Observations anatomico-physiologiques sur les insectes en général et en particulier sur le ver à soie du mûrier, par de Filippi (traduit de l'italien); 27 p. in-8° et 3 planches, 1879.

« La continuation de ces brochures n'a pu être faite à partir du 1er novembre 1879.

« Une autre série de publications consiste dans les rapports que nous avons adressés à M. le Ministre de l'agriculture et qui ont paru, les uns sous forme de brochures distinctes, les autres dans le *Bulletin de l'Agriculture;* en voici la liste :

1. Sur l'industrie séricicole en Corse (1870); 7 p. in-8°. Paris, Masson.
2. Sur les Congrès séricicoles internationaux de Goritz et Udine (1871); 45 p. in-8°. Paris, Masson.
3. Sur l'établissement de grainage Susani (1872); 19 p. in-8°. Paris, Masson.

4. Sur le Congrès séricicole international de Rovereto (1872); 54 p. in-8°. Paris, Masson.
5. Sur l'Exposition séricicole, en 1878, à Paris (classe 83); 20 p. in-8°. Paris, Imprimerie nationale.
6. Sur le Congrès international de Sienne; 12 p. in-8°. (*Bulletin de l'Agriculture,* année 1882.)
7. Sur les croisements; 9 p. in-8°. (*Ibid.,* 1883.)
8. Sur la production séricicole de la France en 1882 et 1883; 20 p. in-8°, avec 2 cartes. (*Ibid.,* 1884.)
9. Sur la production séricicole de la France en 1884; 10 p. in-8°, avec 1 carte. (*Ibid.,* 1885.)
10. Sur la production séricicole de la France en 1885; 9 p. in-8°, avec 1 carte. (*Ibid.,* 1886.)
11. Sur la production séricicole de la France en 1886; 10 p. in-8°, avec 1 carte. (*Ibid.,* 1887.)
12. Sur la production séricicole de la France en 1887; 9 p. in-8°, avec 1 carte. (*Ibid.,* 1888.)
13. Rapport sur les travaux et la situation actuelle de la station séricicole de Montpellier. (*Ibid.,* 1889.)

« Enfin, nous avons fait imprimer en 1885, sous le titre : *Leçons sur le ver à soie du mûrier,* un exposé sommaire des matières qui sont enseignées à nos élèves, à l'École nationale d'agriculture de Montpellier. Ce sont, d'une part, des notions sur la structure du ver à soie à tous ses âges, les fonctions de ses organes et ses diverses maladies; d'autre part, les procédés pratiques d'élevage, puis les méthodes de sélection et de conservation des graines. Le cocon et l'étude de la soie forment un chapitre spécial.

« Dans le détail de chaque question, nous avons tâché de suivre un ordre progressif, de sorte que le début fût à la portée des commençants et les développements subséquents capables de satisfaire des lecteurs plus avancés. Il suffirait par conséquent d'en détacher des passages choisis et d'y ajouter quelques illustrations, pour obtenir un opuscule élémentaire à l'usage des classes des villages. C'est un travail que nous espérons faire quelque jour. »

DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE

IX. — STATION D'EXPÉRIENCES DE L'ÉCOLE NATIONALE FORESTIÈRE, à NANCY.

Note envoyée par M. Bartet.

MM. Bartet, inspecteur adjoint des forêts, et Mer, garde général des forêts.

La Station d'expériences instituée à l'École nationale forestière de Nancy.

I. — Nécessité des stations de recherches forestières.

De nos jours le forestier ne se contente pas de laisser pousser les arbres au gré de la nature, et d'en ordonner l'abatage quand ils sont parvenus à maturité. Son rôle est bien autrement actif, sa tâche bien autrement complexe.

Pour tirer le meilleur parti possible des surfaces boisées confiées à ses soins, pour satisfaire aux besoins multiples de la société qu'il est chargé d'approvisionner, le sylviculteur est constamment obligé d'intervenir dans la forêt, en vue soit de réaliser les tiges surabondantes, soit de favoriser la croissance des espèces précieuses et des sujets d'avenir, soit d'assurer la perpétuation de l'état boisé et la continuité du revenu, etc., etc., en un mot, il lui faut exécuter une série d'opérations qui, dans leur ensemble, constituent ce qu'on appelle des *méthodes de culture* ou *des modes de traitement*.

Or, pour qu'une opération de culture forestière soit justifiée, il ne suffit pas qu'on puisse invoquer en sa faveur ce qu'on nomme vulgairement l'*expérience*, c'est-à-dire simplement une longue pratique ; il ne suffit pas davantage qu'elle soit recommandée par la théorie pure. Il est nécessaire que l'opération ait été reconnue bonne, avantageuse, à la suite de *véritables expériences concluantes*, et par là nous entendons des *recherches expérimentales scientifiquement et logiquement poursuivies*.

La sylviculture, science d'application avant tout, doit donc s'appuyer à la fois sur l'*observation attentive des phénomènes naturels* et sur l'*étude expérimentale des faits provoqués par l'action de l'homme.*

D'autre part, il est certain que les recherches forestières sont, pour la plupart, hérissées de difficultés matérielles considérables et beaucoup plus grandes, notamment, que celles qu'on rencontre dans les essais pratiques en matière d'agriculture.

En effet, l'agriculteur a généralement toutes facilités pour choisir et créer des places d'expériences bien comparables entre elles à tous égards. Il peut réaliser la récolte chaque année, puis la peser ou la mesurer suivant des procédés rapides, à la portée de chacun. Ses recherches ne sont donc ni longues, ni difficiles, ni coûteuses.

Bien différentes sont les conditions qui président aux expériences de sylviculture. Le plus souvent, il faut opérer sur des arbres et des peuplements[1] en croissance de tout âge et de toutes dimensions, douées de formes irrégulières et incessamment changeantes, — arbres et peuplements qu'il est rarement loisible de couper et dont on ne peut suivre les progrès qu'en ayant recours à des systèmes de cubage compliqués, voire même quelque peu incertains dans leurs résultats. On est donc obligé de poursuivre longtemps chaque expérience afin de compenser les erreurs inévitables, ou tout au moins de les atténuer, en les répartissant sur un grand nombre d'années. De plus, il est rare que l'on trouve en forêt des places d'expériences absolument comparables, de sorte que pour l'étude de certains problèmes, il est indispensable de multiplier les essais pour aboutir à des moyens dignes de foi.

Bref, ces diverses raisons, et d'autres encore qu'il serait trop long d'énumérer ici, font que pour mener à bien des recherches forestières, il faut à la fois du *temps et de l'argent, de l'esprit de suite et des connaissances variées :* toutes choses qui se trouvent rarement réunies chez les hommes isolés, qu'ils soient fonctionnaires ou simples particuliers.

---

1. On appelle *peuplement* l'ensemble des sujets d'espèce ligneuses qui couvrent une certaine étendue de terrain.

De là résulte la nécessité de confier la tâche de l'*expérimentation forestière* à des institutions permanentes, disposant de puissants moyens d'action, en un mot, à des *stations de recherches* solidement organisées.

Cette vérité, qui fut proclamée pour la première fois en Allemagne vers 1830, est aujourd'hui reconnue et admise à peu près partout. Mais, pour que l'idée prît corps, pour qu'elle reçût enfin la sanction effective des gouvernements, il a fallu près d'un demi-siècle d'efforts et de propagande, par la parole et par la presse, dans les congrès forestiers ou agricoles et dans les publications spéciales.

C'est le grand-duché de Bade qui, le premier, a donné l'exemple : la station forestière établie à Carlsruhe auprès de l'École polytechnique fonctionne depuis le mois d'avril 1870. Les autres États de l'Allemagne, ainsi que l'Autriche n'ont pas tardé à suivre cet exemple et à créer des institutions analogues, reliées d'une manière plus ou moins étroite aux établissements d'enseignement forestier.

Au mois d'avril 1882, la France, à son tour, est entrée dans cette voie de progrès, en annexant à l'École nationale forestière de Nancy une station de recherches et d'expériences.

L'honneur de cette heureuse innovation ne revient pas seulement au Ministre de l'agriculture, M. de Mahy, qui a signé l'arrêté de création, et aux membres de l'administration des forêts, MM. Lorentz et Puton, qui ont provoqué la mesure. A côté de ces noms, il convient de faire une large place pour celui de M. L. Grandeau qui, au congrès des directeurs des stations agronomiques tenu à Versailles, en 1881, a pour la première fois, en France, appelé l'attention des pouvoirs publics sur l'importance de l'expérimentation forestière et émis le vœu qu'à l'exemple de l'Allemagne, on établît chez nous des stations de recherches spécialement consacrées à l'étude des nombreux problèmes que soulève l'exploitation des forêts [1].

---

1. Voici la liste des différents pays d'Europe qui, à notre connaissance, possèdent des établissements spéciaux d'expérimentation forestière : Grand-duché de Bade et Saxe (1870) ; Prusse, Wurtemberg et Thüringe (1872) ; Bavière et Autriche (1875) ; Brünswick (1878) ; France, Hesse, Alsace-Lorraine (1882) ; Suisse (1883).

On sait d'ailleurs que toutes les stations forestières allemandes sont réunies en une sorte de fédération dont le principal avantage paraît être l'application d'un programme commun à l'étude de certaines parties considérées comme d'intérêt général.

II. — ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DE LA STATION DE NANCY.

L'arrêté ministériel portant création et organisation de la station forestière de Nancy est du 27 février 1882.

Il place l'institution nouvelle sous l'autorité du Directeur de l'École. Le personnel spécial qu'il lui attribue comprend seulement un agent, du grade d'inspecteur adjoint, et un préposé du grade de brigadier. La station peut, en outre, emprunter le concours des professeurs de l'École, lorsque les recherches à entreprendre intéressent leur enseignement.

Comme champ d'études, l'arrêté désigne particulièrement 2 536 hectares de forêts feuillues sises dans les environs de Nancy, en spécifiant d'ailleurs que les autres forêts domaniales voisines pourront également servir à des expériences.

Il y a loin, de cette organisation modeste, à celle des puissantes stations allemandes qui ont presque toutes, notamment, le droit de requérir la coopération des chefs de cantonnement pour l'exécution matérielle des recherches sur le terrain.

Cependant, il est juste de reconnaître que depuis sa création la station de Nancy n'a cessé d'accroître son importance. Ainsi deux décrets (l'un du 15 octobre 1885, l'autre du 12 novembre 1887) ont ajouté à son domaine primitif 106 hectares de sapinières situés dans la région des Vosges. En outre, un second agent a été adjoint au Directeur de l'École par arrêté ministériel du 24 juin 1886.

Ces accroissements successifs donnent à penser qu'on apprécie en haut lieu l'utilité de l'expérimentation forestière et permettent de bien augurer de l'avenir réservé à l'institution qui nous occupe.

Cette institution a d'ailleurs un mérite, c'est d'être peu coûteuse. Jusqu'à présent, en effet, les frais occasionnés par les expériences proprement dites ont oscillé entre 1 000 et 1 500 fr. par année [1]. C'est là, on en conviendra une somme fort modique, en regard des

1. Cette somme ne concerne que les expériences forestières; elle ne comprend pas les dépenses du laboratoire de chimie attaché à la Station.

150 000 fr. dépensés annuellement pour le même objet dans les divers États de l'Empire d'Allemagne [1].

L'arrêté du 27 février 1882 et les deux décrets précités assignent à la station une double tâche : d'abord étudier par la voie expérimentale les questions forestières encore obscures ou douteuses ; puis venir en aide à l'enseignement théorique de l'École, en permettant aux professeurs de donner aux élèves des leçons pratiques dans les forêts composant le champ spécial d'expériences mentionné ci-dessus.

Cette organisation mixte est très avantageuse pour l'École dont elle augmente notablement et sans frais les moyens d'action, mais elle a l'inconvénient d'obliger un des agents de la station à consacrer une grande partie de son temps à des occupations en somme étrangères à l'expérimentation véritable.

Voici, en effet, quels sont les quatre ordres de travaux dévolus au personnel de la station :

1° Gestion technique des forêts ou portion de forêts constituant le champ spécial d'études attribué à l'établissement ;

2° Gestion technique de la pépinière forestière de Bellefontaine ;

3° Observations de météorologie comparée, agricole et forestière ;

4° Recherches forestières proprement dites.

Il serait oiseux de vouloir initier le lecteur à tous les détails que comportent ces quatre branches de service. Quelques explications sur chacune d'elles suffiront à montrer comment fonctionne l'institution dont nous venons d'indiquer le but ainsi que le caractère mixte, à la fois pédagogique et expérimental.

§ Ier. — Forêts gérées par la Station.

Actuellement, les forêts gérées par la station, en tant que champ spécial d'études, comprennent une surface totale de 2 642 hectares, répartie ainsi que nous l'avons déjà dit de la manière suivante :

	HECTARES.
Cantons en bois feuillus, situés dans les environs de Nancy	2 536
Cantons peuplés de résineux et sis dans les Vosges	106
	2 642

1. Voir Reuss et Bartet, *L'Expérimentation forestière en Allemagne et en Autriche. Annales de la Science agronomique française et étrangère.* T. I, 1884. In-8°. Paris, Berger-Levrault et Cie. 1884.

On y met en pratique, soit à titre permanent, soit à titre d'essai, les principaux modes de traitement ou d'exploitation en harmonie avec les essences, le sol et le climat.

Le tableau ci-après indique par forêt la contenance consacrée à l'étude de chaque méthode d'exploitation, ainsi que les principales espèces ligneuses constituant les peuplements.

NATURE du mode de traitement.	CONTENANCE.	SITUATION. Département.	SITUATION. Forêt.	ESSENCES prédominantes.
	hect.			
Conversion des peuplements de taillis composé en futaie régulière.	894	Meurthe-et-Moselle.	Champenoux.	Chêne, charme, hêtre.
	773	Id.	Haye.	Chêne, hêtre.
	653	Id.	Id.	Hêtre, charme.
Taillis composé	130	Id.	Id.	Hêtre, charme, chêne.
— à blanc étoc	19	Id.	Id.	Id.
Système dit du Contrôle (imaginé par M. Gurnand).	67	Id.	Champenoux.	Chêne, charme.
Jardinage par pieds d'arbres.	38	Vosges.	Ban d'Étival.	Sapin, hêtre.
— volume. . . .	68	Id.	Id.	Sapin.
Total.	2 642			

OBSERVATION. — On appelle futaie régulière celle dont les peuplements sont d'âges gradués, chacun d'eux étant formé de sujets d'un seul et même âge.

Il est d'ailleurs à noter que, dans les forêts en question, la station de recherches exerce purement et simplement la *gestion technique*, et par là il faut entendre qu'elle borne son intervention aux travaux d'amélioration ayant un caractère cultural, ainsi qu'aux opérations concernant l'assiette, le martelage et le récolement des coupes de toute nature. Les autres affaires, d'ordre exclusivement administratif, telles que la vente des produits, l'entretien des routes et clôtures, la répression des délits, etc..., ressortissent au service local.

§ II. — Observations de météorologie.

En matière de météorologie, la station d'expériences n'a pas innové. Elle se borne à continuer les observations que l'École forestière, en la personne de M. Mathieu, a inaugurées dès l'année 1867,

en vue d'étudier quelques-unes des questions les plus importantes que soulève le problème, si complexe, de l'influence climatérique des forêts.

Les relevés effectués se rapportent aux sujets suivants :

1° Différences qui existent dans la quantité d'eau météorique reçue par une région forestière et par un pays peu boisé ou agricole.

2° Proportion suivant laquelle le couvert des forêts intercepte la pluie et l'empêche de parvenir au sol.

3° Marche comparée de l'évaporation d'une nappe d'eau placée sous bois, d'une part, et un terrain découvert, d'autre part.

4° Différences présentées par la température de l'air dans l'intérieur et en dehors des forêts.

Dans un rapport qui a paru en 1878 et qui est bien connu du monde savant, M. Mathieu a énoncé les conclusions tirées des relevés fournis par les onze premières années d'observation. Les résultats des années ultérieures confirment de tous points ces conclusions ; ils seront publiés très prochainement par les soins de M. Bartet.

§ III. — Pépinière de Bellefontaine.

La pépinière de Bellefontaine, dont la surface approximative est de 5 hectares et demi, existe depuis 1863. Elle a été créée dans un double but : 1° fortifier l'enseignement de l'École par des essais et démonstrations pratiques ; 2° de favoriser l'œuvre du reboisement dans la région lorraine en fournissant des plants, à bas prix, aux propriétaires désireux de mettre en bois des friches ou des terres abandonnées par l'agriculture.

Un cinquième environ de la surface totale est affecté à la production des plants d'essences diverses, feuillues et résineuses. Le reste est utilisé comme champ d'expériences et arboretum.

Chaque année les élèves de l'École sont conduits à Bellefontaine, et l'on consacre plusieurs séances à les initier aux détails des soins minutieux et multiples que nécessite l'éducation des plants en pépinière (culture du sol, semis, sarclages, binages, abris contre le soleil et la gelée, protection contre les ennemis du règne végétal et animal, rigolage des plants, extraction, emballage, etc....).

Quant aux services rendus au public par l'établissement de Bellefontaine, ils sont très réels, car depuis sa création on a livré, par année moyenne, plus de 200 000 replants aux communes et aux particuliers.

L'entretien de la pépinière ne grève pas le budget accordé à la station pour les expériences mentionnées au § 4 ci-après : on pourvoit aux dépenses qu'elle exige annuellement à l'aide de crédits spéciaux.

§ IV. — Recherches forestières proprement dites.

Les recherches de l'espèce comprennent :

1° Les expériences dans lesquelles domine le côté scientifique, par exemple les études physiologiques, physico-chimiques, zoologiques, etc..., qui s'effectuent principalement dans les bureaux de la Station ainsi que dans le laboratoire de chimie dépendant de l'École ;

2° Les expériences relatives à l'exploitation des forêts en général. Ces travaux, dont le caractère distinctif est d'avoir un intérêt pratique immédiat, s'exécutent naturellement en plein bois par les soins directs des agents de la Station, assistés, s'il y a lieu, des gardes locaux. Ils portent, suivant les cas, sur des arbres étudiés individuellement, ou sur des portions de peuplement choisies et délimitées de manière à constituer des *places d'expériences*.

Jusqu'à présent, on n'a installé de recherches que dans les environs de Nancy, pour les bois à feuilles caduques, et dans la région vosgienne, pour les bois résineux.

Les formalités à remplir pour engager et poursuivre l'exécution d'une expérience quelconque sont, d'ailleurs, très simples.

Aux termes du règlement organique du 30 juin 1887, qui n'a fait que consacrer les errements suivis jusque-là, l'initiative des propositions peut être prise soit par les professeurs de l'École, soit par les agents de la Station.

Une demande est adressée à cet effet au directeur qui réunit, sous sa présidence, le comité des recherches composé des agents de la Station et des professeurs que la question concerne.

L'utilité et, s'il y a lieu, le programme des recherches sont discutés et arrêtés dans une conférence qui aboutit à la rédaction d'un

procès-verbal indiquant : le but de l'expérience et le plan des travaux ou plan d'exécution. A ce premier procès-verbal viennent ensuite s'ajouter les rapports constatant l'installation matérielle des recherches et les résultats obtenus ultérieurement.

On n'attend pas, sans doute, que nous reproduisions ici, même en abrégé, les divers procès-verbaux de l'espèce déjà établis par les agents de la station. Ce serait sortir du cadre que comporte cette simple notice.

Nous donnons ci-dessous le programme des recherches que poursuivent séparément les membres de la station.

Recherches de M. E. Mer.

I.

Depuis une vingtaine d'années les conditions économiques de l'emploi du bois se sont bien modifiées. Par suite de l'extension continuelle des voies ferrées, la houille pouvant pénétrer presque partout à 25 ou 30 fr. la tonne, le bois de chauffage a perdu beaucoup de sa valeur. S'il en a conservé encore au voisinage des grandes villes, c'est comme chauffage de luxe et il est à prévoir que là encore il sera détrôné par le combustible minéral. D'autre part, le bois est de moins en moins employé par les charpentes des bâtiments et des vaisseaux. Mais en revanche, grâce à l'extension des relations commerciales et des expositions de toute nature qui réclament des installations provisoires, grâce aussi au perfectionnement des machines qui le débitent, on l'emploie bien plus qu'autrefois sous forme de sciages. Donc diminution du bois de feu et du bois d'œuvre, augmentation du bois d'industrie, telle est la transformation en voie de s'effectuer et qui paraît devoir s'accentuer de plus en plus. L'exploitation des forêts doit se plier à cette transformation et modifier ses procédés en conséquence. Ce ne sont plus tant des bois, durs, denses, de grandes dimensions qu'il s'agit d'obtenir, mais des bois faciles à travailler, de structure homogène, dépourvus de nœuds, toutes conditions qui sont inhérentes à une croissance rapide.

Or la France est loin de produire la quantité de ces bois nécessaire à sa consommation. Chaque année elle importe pour 40 millions de francs de merrains de chêne et pour 80 à 100 millions de francs de sciages consistant presque uniquement en sciages de résineux.

Pour affranchir notre pays de ce tribut, deux moyens se présentent qui doivent être employés concurremment : recourir à des boisements et faire produire davantage aux forêts existantes, surtout aux sapinières et aux pineraies.

C'est vers ce dernier but que tendent les travaux de M. Mer depuis plusieurs années. Elles sont faites dans la forêt domaniale de Gérardmer (700 à 1 000 mètres d'altitude). Il s'est proposé de rechercher tous les moyens propres à augmenter le rendement en volume des sapins de cette région et à améliorer la qualité de leur bois. Il est à remarquer en effet que, par suite des nombreuses taxes dont ils sont affectés, les 2/3 seulement du volume de ces arbres sont employés comme bois d'industrie, dont 2/10 à peine peuvent être classés de 1er choix.

II.

Pour augmenter le rendement en volume des sapins, M. Mer cherche à activer leur croissance à toutes les périodes de leur existence.

Ainsi l'allongement des sapins est souvent d'une extrême lenteur dans la première jeunesse. En pratiquant sur des sujets d'une dizaine d'années soit l'amputation des branches basses dont le développement est parfois excessif, soit celle de la flèche, quand la croissance de celle-ci est par trop ralentie, afin de la remplacer par une branche du verticille inférieur, M. Mer a constaté qu'il est possible de réduire sensiblement ce retard dans l'allongement. Ultérieurement, quand le massif a 20 ans, certains arbres se distinguent déjà de ceux qui les entourent par l'activité de leur végétation. Cette différence, qu'il faut attribuer bien plus à une vigoureuse constitution qu'à des conditions de milieu plus favorables, est un indice précieux pour faire reconnaître les sujets qu'il y a intérêt à conserver jusqu'au terme de la révolution. Pour favoriser leur croissance, il convient de choisir

ceux d'entre eux qui sont distants de 3 mètres environ, de les dégager des brins les enserrant de trop près et d'amputer, suivant certaines règles, leurs branches basses qui la plupart du temps sont mortes ou dépérissantes. Ces arbres se trouvent ainsi désignés à l'attention des opérateurs futurs et dans les éclaircies, auxquelles il y a lieu de procéder *dès qu'on s'est assuré que l'accroissement diamétral fléchit,* on doit surtout avoir en vue la bonne végétation de ces arbres d'avenir. A la suite d'observations méthodiques, M. Mer a reconnu qu'il est de la plus haute importance pour obtenir d'un *sapin* une croissance rapide et du bois de bonne qualité, de veiller à ce que constamment les arbres soient bien répartis sur le terrain.

C'est par une étude attentive des besoins physiologiques de l'arbre et de l'influence des milieux sur sa végétation qu'il est possible d'arriver à le transformer en machine à grand rendement. Pour cela, on doit chercher à lui faire produire, à toute époque de sa vie, le plus grand travail possible. Il en est de la sylviculture française comme de la plupart des autres cultures; elle doit, pour prospérer, devenir intensive. A cette condition seule, le pays pourra arriver à s'affranchir du tribut onéreux qu'il paie à l'étranger.

M. Mer pense que ce résultat peut être atteint en ce qui concerne les sapins : 1° en réservant dès leur jeunesse les sujets qui se distinguent par leur constitution végétative ; 2° en les répartissant convenablement ; 3° en augmentant la fertilité du sol, dans lequel plongent leurs racines, par des procédés actuellement à l'étude. On voit que ces moyens se rapprochent beaucoup de ceux qui sont préconisés pour la culture intensive des plantes agricoles : sélection des individus, plantation en ligne, emploi des engrais appropriés.

Ces diverses recherches ont été exposées dans les mémoires suivants :

1. Culture du mélèze dans les Vosges (*Revue des Eaux et Forêts*, 1885).
2. Le jardinage appliqué à l'épicéa (*Revue des Eaux et Forêts,* 1886).
3. Du mode de transformation des nœuds gris et noirs dans les bois de sapin et d'épicéa, et des moyens propres à entraver leur extension (*Revue des Eaux et Forêts*, 1886).
4. De la formation du bois rouge (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* T. CIV, 1887, p. 376).

5. De la formation du bois gras (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, T. CIV, 1887, p. 325).
6. Des procédés culturaux à appliquer dans les sapinières pour améliorer la qualité du bois (*Revue des Eaux et Forêts*, 1887).
7. De la formation du bois parfait (*Bulletin de la Société botanique de France*, 1887).
8. De l'influence de l'exposition sur le développement des couches annuelles dans les sapins (*Journal de Botanique*, 1888).
9. Recherches sur les causes d'excentricité de la moelle dans les sapins (*Revue des Eaux et Forêts*, 1888, 1889).
10. De l'influence des éclaircies sur l'accroissement diamétral des sapins (*La Forêt*, 1888).
11. De l'influence de l'exposition sur l'accroissement de l'écorce des sapins (*Journal de Botanique*, 1889).

Recherches en cours d'exécution.

1. Variations de la structure, de la teneur en eau et de la densité du bois de sapin et d'épicéa suivant les conditions de milieu.
2. Du développement des cônes de sapin et d'épicéa. Mécanisme de leur déhiscence.
3. Des modifications de croissance et des altérations du tissu consécutives aux lésions du tronc.
4. Influence de l'exposition, de l'altitude et du traitement sur le début du fonctionnement de l'assise cambiale dans le tronc des sapins.
5. De la répartition de l'amidon dans le tronc des sapins suivant les saisons.
6. Recherches physiologiques sur les décortications complètes et partielles des arbres. (En collaboration avec M. Bartet.)
7. De l'influence de ces décortications sur les propriétés physiques des bois. (En collaboration avec MM. Bartet et Thiéry.)
8. Sur les causes d'excentricité de la moelle dans les branches des arbres.
9. Mise en valeur des tourbières qu'on rencontre dans les sapinières des Vosges.
10. Effets des irrigations sur la croissance des arbres.
11. Recherches de procédés à la fois peu coûteux et sûrs pour arriver à repeupler les vides des sapinières.

Quelques-uns de ces travaux paraissent avoir un caractère plutôt scientifique que pratique. Mais une station de recherches attachée à une École ne doit pas se borner à l'étude des faits ayant une application immédiate. Elle doit encore chercher à enrichir la science par-

ticulièrement enseignée dans cette École. Il ne faut du reste pas perdre de vue que la pratique tire toujours un grand profit de l'étude scientifique d'une question. C'est ce que les faits se chargent chaque jour de démontrer.

Expériences de M. Bartet.

C'est à M. Bartet que revient le soin de diriger les observations météorologiques et de gérer la pépinière de Bellefontaine, ainsi que les forêts spécialement affectées à la station. Aussi ne peut-il consacrer qu'un temps très restreint aux recherches forestières proprement dites.

Les expériences de l'espèce entreprises par cet agent ont, en général, pour but de soumettre à des études méthodiques les opérations les plus fréquemment exécutées dans la gestion pratique des forêts, et de voir quelle influence ces opérations exercent sur l'accroissement des peuplements ou des arbres considérés individuellement.

Voici l'énumération des différents sujets auxquels ont trait ces expériences :

1. Influence comparée de divers systèmes d'*éclaircie* sur l'accroissement des massifs *réguliers* (formés de tiges de même âge).
2. Marche de la production ligneuse durant la phase des *coupes de régénération*. (Coupes ayant pour objet à la fois de réaliser les bois parvenus à maturité et de les remplacer par de jeunes recrûs naturels, nés de semence).
3. Marche de la production ligneuse dans les massifs réguliers constitués par nos principales essences indigènes.
4. Influence de la saison d'abatage sur la production et le développement des rejets de souches.
5. Comparaison du rendement en matière des taillis simples et des taillis composés.
6. Effets de l'enlèvement du sous-bois dans les futaies de chêne.
7. Élagage des branches vivantes et effets de cette pratique sur l'accroissement des arbres.
8. Influence de l'espacement des plants dans les créations de peuplements par voie de plantation.

9. Soins à donner aux cépées de chênes dans les jeunes recrûs de taillis (d'après les idées de M. Bédel, inspecteur général des forêts en retraite).
10. Arbres réservés sur taillis : étude de leur grossissement aux diverses phases de leur existence.
11. Décortication totale ou partielle du fût des arbres sur pied : influence sur l'état de végétation et la qualité du bois. (En collaboration avec MM. Mer et Thiéry.)
12. Enlèvement du rhytidôme sur les chênes de taillis composé : influence sur l'accroissement.
13. Maladies cryptogamiques des feuilles du pin sylvestre et du pin noir d'Autriche : essais de préservation par les composés cuivreux.

Presque toutes ces expériences constituent des travaux de longue haleine ; aussi la plupart devront-elles, avant d'aboutir, rester encore sur le chantier durant un nombre variable d'années. Quelques-unes, cependant, ont déjà fourni des résultats partiels et donné lieu aux publications suivantes :

Deux mémoires sur l'influence des éclaircies dans les massifs réguliers de futaie (*Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, années 1887 et 1888).

Note sur les travaux exécutés par la Station de recherches et d'expériences instituée à l'École forestière de Nancy, relativement à l'influence des éclaircies (*Annales de la Science agronomique française et étrangère*, T. II, 1888).

Étude sur la place de production n° 2, installée dans la forêt domaniale de Haye (*Annales de la Science agronomique française et étrangère*, T. I, 1889).

Premier mémoire sur la marche de la production ligneuse pendant la phase des coupes de régénération (*Annales de la science agronomique française et étrangère*, T. I, 1888. Nancy, Berger-Levrault et Cie).

Note sur le rouge des feuilles du pin sylvestre et sur le traitement préventif de cette maladie, rédigée en collaboration avec M. le Dr Vuillemin, de la Faculté de médecine de Nancy (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1888).

Deux autres mémoires sont en cours de publication : l'un relatif aux faits constatés dans une place d'expériences peuplée d'essences feuillues, — l'autre concernant des peuplements réguliers de sapin.

Travaux des professeurs.

Les professeurs de l'École s'associent aux travaux de la Station en répondant aux demandes de renseignements faites par les agents du service forestier et par les propriétaires de forêts sur les questions scientifiques qui peuvent les intéresser. Ils concourent par leurs conseils à la confection des projets d'expériences et de recherches et font eux-mêmes des travaux du même genre, sans préjudice de ceux qui sont nécessaires à leur enseignement.

Leurs publications imprimées, dont le caractère varie avec la nature des cours dont ils sont chargés, méritent d'être énumérées. En voici la liste depuis 1882 :

M. Boppe. — Création de peuplements artificiels et boisement des terrains nus (aut. in-8°, 84 p.).
— Exposé des faits généraux relatifs à la production forestière sous le climat de la France (aut. in-8°, 103 p.).
— Les produits forestiers à l'Exposition universelle de Buda-Pesth.
— Rapport sur une excursion forestière en Écosse.
— Cours de technologie forestière créé à l'École forestière par M. Nanquette (1 volume grand in-8°, 325 p.).
— Traité de sylviculture, 1 volume grand in-8°, 416 p.
Boppe et Reuss. — La forêt du Spessart (*Annales de la Science agronomique française et étrangère,* T. II, 1885).
— L'enseignement forestier en Autriche et en Bavière (*Annales de la Science agronomique française et étrangère,* T. II, 1885).
— Organisation de l'administration forestière en Bavière et en Autriche (*Bulletin du Ministère de l'Agriculture*).
Reuss. — Le baron de Seckendorff, sa vie et ses œuvres (*Revue des Eaux et Forêts*).
— Cours d'aménagement des forêts, 1er et 2e cahiers, aut. in-8°.
— L'exposition forestière internationale d'Édimbourg en 1884.
Reuss et Bartet. — Étude sur l'expérimentation forestière en Allemagne et en Autriche (*Annales de la Science agronomique française et étrangère,* T. I, 1884). 1 volume in-8°, 200 p.
Puton. — L'aménagement des forêts, 3e édition, 1 volume in-12, 218 p.
— Le sapin des Vosges, étude d'estimation forestière (*Mémoires de la Société d'émulation des Vosges*).
— Le tarif des douanes et des produits forestiers (*Mémoires de l'Académie de Stanislas*).

PUTON. — Code de la législation forestière, 1 volume in-12, 484 p.
— État des services des anciens élèves de l'École forestière (1 volume in-8°, 170 p.).
— Une question d'administration des forêts sectionales (*Revue des Eaux et Forêts*).
— Les forêts et le crédit agricole (*Revue des Eaux et Forêts*).
— L'impôt foncier des forêts, détermination du revenu imposable (*Revue des Eaux et Forêts*).
— Estimation concernant la propriété forestière avec tarifs d'intérêts composés à 10 taux différents (1 volume grand in-8°, 316 p.).
— Traité d'économie forestière, 1 volume grand in-8°, 337 p.
— Organisation de l'enseignement forestier supérieur dans l'empire d'Allemagne (*Revue des Eaux et Forêts*).
— Les nouveaux pouvoirs confiés aux maires par la loi du 5 avril 1884, en matière de destruction des animaux nuisibles.
FLICHE. — Note pour servir à l'étude de la nervation (*Bulletin de la Société des sciences de Nancy*).
— Note sur une substitution ancienne d'essences forestières aux environs de Nancy.
— Note sur la flore de l'étage rhétien aux environs de Nancy.
— Les flores tertiaires aux environs de Mulhouse.
— Lignites quaternaires du bois d'Abbé, près Épinal (*Académie des Sciences*).
— Étude sur le tuf quaternaire de Resson (*Bulletin de la Société géologique de France*).
— Description d'un nouveau cycadospermum du terrain jurassique moyen.
— Étude sur le pin Pinier (*Bulletin de l'Association française pour l'avancement des Sciences*).
— M. Godron, sa vie et ses travaux (*Mémoires de l'Académie de Stanislas*).
— Note sur les formes du genre Ostrya (charme-houblon) [*Bulletin de la Société botanique de France*].
— Un reboisement, étude botanique et forestière (*Annales de la Science agronomique française et étrangère*, T. I, 1888).
— Note sur les bois silicifiés de la Tunisie et de l'Algérie (Communication à l'Académie des Sciences).
FLICHE et GRANDEAU. — Recherches chimiques et physiologiques sur les lichens (*Annales de la Science agronomique française et étrangère*, T. I, 1887).
— Recherches chimiques et physiologiques sur la bruyère commune.
— Recherches chimiques et physiologiques sur les lichens (*Annales de la Science agronomique française et étrangère*, T. I, 1887).

FLICHE et BLEICHER. — Note sur le terrain pliocène de Monte-Mario (*Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*).

— Flore de l'oolithe inférieure des environs de Nancy.

FLICHE et LE MONNIER. — Nouvelle édition de la *Flore lorraine* de Godron.

GUYOT. — M. Édouard Meaume, sa vie et ses œuvres (*Mémoires de l'Académie de Stanislas*).

— Rapport sur l'état de l'agriculture en Lorraine en 1779 et en 1889. Nancy, Hinzelin, grand in-8°, 47 p.

— Histoire d'un domaine rural en Lorraine, in-8°, 127 p.

GUYOT. — La chasse en Alsace-Lorraine (Note présentée au Congrès des Sociétés savantes).

— Les assemblées communales en Lorraine (*Mémoires de la Société d'émulation des Vosges*).

— Les villes neuves en Lorraine.

— Nouvelle législation forestière de l'Alsace-Lorraine (*Revue des Eaux et Forêts*).

— Les forêts lorraines avant 1789. 1 volume in-8°, 412 p.

GUICHET. — Législation de la restauration de montagnes. 1 volume in-8°, 217 p.

HENRY. — Résumé des principaux caractères des minéraux.

— Description des roches les plus usuelles.

— La coloration rouge et la pourriture sèche d'après le doct. R. Hartig.

— Répartition du tannin dans les diverses régions du bois de chêne (*Annales de la Science agronomique française et étrangère,* T. I. 1886).

— Sur le dosage du tannin (Compte rendu des débats de la Commission rénnie à Berlin le 10 novembre 1883, à l'effet d'établir une méthode unique de dosage du tannin, par le Dr C. Councler, avec des recherches critiques sur la méthode de Löwenthal, par le Dr J. von Schröder. Traduit de l'allemand (*Annales de la Science agronomique française et étrangère;* T. I, 1886).

— Le tannin dans le chêne. — Nouvelles recherches (*Annales de la Science agronomique française et étrangère,* T. II, 1887).

— Sur la maladie des platanes (*Revue des Eaux et Forêts*).

— Notice sur un nouveau procédé d'extraction du tannin du bois de chêne.

— Carte forestière de la région agricole du Nord-Est, avec les formations géologiques des terrains qui la composent et notice explicative sur cette carte.

— Preuves de l'intervention des ferments organisés dans la décomposition de la couverture des sols forestiers (*Bulletin de la Société pour l'avancement des sciences*).

THIÉRY. — Cours de mécanique et de construction des scieries à l'École forestière. 1 volume in-4° aut.

— Le Dondromètre de M. Raoul, marchand de bois à Mirecourt (extrait de la *Revue des Eaux et Forets*).

— Une nouvelle lame de scie (*Revue des Eaux et Forêts*).

— Notice sur le débit des planches de sapin.

— Album des instruments de topographie et de nivellement.

— Notice sur les instruments stadimétriques. 1 volume in-8°, 227 p.

GERSCHEL. — Étude sur les observations phénoménologiques, traduit de l'allemand (*Revue des Eaux et Forêts*).

— Vocabulaire allemand-français et français-allemand des termes forestiers. Petit in-8°, 66 pages. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1883.

— Influence de la production des semences sur l'accroissement et la réserve alimentaire des arbres (traduit de Robert Hartig). [*Revue des Eaux et Forêts*].

— La marche de l'absorption des principes nutritifs par les plantes et son importance pour la théorie des engrais, par le Dr G. Liebscher. Traduit de l'allemand (*Annales de la Science agronomique française et étrangère*, T. I, 1888).

— La Statique de l'azote en agriculture, par B. Frank. Traduit de l'allemand (*Annales de la Science agronomique française et étrangère*, T. II, 1888).

III. LABORATOIRES SUBVENTIONNÉS.

DÉPARTEMENT DE L'AIN

I. — LABORATOIRE AGRICOLE DE BOURG

Directeur : L. J. GRANDVOINNET.

Crédit alloué par le Ministère de l'agriculture : 100 fr.

DÉPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES

II. — LABORATOIRE AGRICOLE DE VILLEFRANCHE

Directeur : Barrois.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 500 fr.

DÉPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHONE

III. — LABORATOIRE AGRICOLE DE MARSEILLE

Directeur : La Souchère.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 1 200 fr.

DÉPARTEMENT DE LA CHARENTE

IV. — LABORATOIRE PUBLIC DE CHIMIE AGRICOLE ET INDUSTRIELLE DE COGNAC

Directeur : A. Baudoin.

Créé par les soins de M. A. Baudoin en 1881, avec des souscriptions particulières (2 726 fr.), ce laboratoire a fonctionné jusqu'en 1883 avec ses propres ressources.

Voici son budget actuel :

Frais d'installation. . . .	2 726 fr.	Souscription	2 726 fr.
Frais d'entretien, de location (8 années)	5 480	Subvention	2 825
		Honoraires	2 300
		Déficit.	355
	8 206 fr.		8 206 fr.

Année 1889.

Déficit au 12 janvier 1889. .	355 fr.	Subvention ministérielle . .	300 fr.
Frais divers	550	— départementale. .	200
		— de la Chambre de commerce . .	100
		— Honoraires . . .	300
	905 fr.		900 fr.

TRAVAUX DU DIRECTEUR : Deux notes dans les *Annales agronomiques*, une sur les vins blancs de la région et une sur le sulfate de cuivre.

M. A. Baudoin a envoyé les imprimés suivants :

1. Concours de chimie agricole créé à Cognac pour le Laboratoire public pour 1887 (organisé par les soins de M. A. Baudoin). Imprimé comprenant 9 articles réglant les conditions du Concours.
2. Programme du Concours.
3. Laboratoire public de chimie agricole et industrielle de Cognac. Situation du 12 décembre 1883, présentée à la Société d'agriculture, séances des 12 décembre 1884, 1885, 1886 et 1887; 5 imprimés.
4. Une lettre adressée au Président du Syndicat.
5. Imprimés divers du Laboratoire : Bulletin météorologique. Semaine météorologique. 2 bulletins d'analyse. 1 bulletin intitulé : Laboratoire public de chimie agricole et industrielle de Cognac. Commune de . Bon pour analyse gratuite pour M , etc.
6. 1 carte d'entrée pour le Cours public et gratuit de chimie agricole et industrielle créé par la Chambre de commerce de Cognac.

DÉPARTEMENT DU FINISTÈRE

VII. — LABORATOIRE AGRICOLE DE MORLAIX

Directeur : PARIZE.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 1 000 fr.

DÉPARTEMENT DU GARD

VIII. — LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL DE NIMES

Directeur : CHAUZIT, à Nîmes.

Imprimé : Notice sur le Laboratoire départemental de Nîmes. — 1 brochure in-8°.
SOMMAIRE : Historique. — But. — Tarif des analyses. — Manière de prélever les échantillons. — Manière d'envoyer les échantillons.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 1 000 fr.

Notice sur le Laboratoire agricole départemental de Nîmes[1].

Historique.

Le Conseil général du Gard, dans sa séance du 30 août 1884, vota la création à Nîmes d'un laboratoire agricole, et délégua à la commission départementale le soin d'en poursuivre l'organisation, de concert avec l'administration préfectorale.

La commission départementale se mit immédiatement à l'œuvre et désigna deux de ses membres pour s'occuper des détails d'installation et d'organisation de cet établissement.

Cette organisation, qui est achevée aujourd'hui, s'est faite dans les meilleures conditions possibles, et le laboratoire peut fonctionner dès maintenant d'une manière irréprochable.

Nous devons ajouter que l'idée qu'a eue le Conseil général de créer à Nîmes un laboratoire agricole a été approuvée par l'État, qui a promis une subvention, et aussi par la ville de Nîmes, la Société d'agriculture du Gard, le Comité central du phylloxéra, le Comice agricole du Vigan et les Comités phylloxériques du Vigan et d'Uzès, qui ont voté un crédit en vue de concourir à cette création.

1. Ce laboratoire est situé à Nîmes, rue Roussy, n° 69, et est dirigé par M. B. Chauzit, professeur départemental d'agriculture du Gard.

But.

Le laboratoire agricole est appelé à rendre de très grands services, à contribuer au relèvement de l'agriculture du Gard, en généralisant les études de chimie, base de tout progrès agricole, et en renseignant exactement les agriculteurs sur la valeur des sols qu'ils exploitent et des engrais qu'ils emploient.

Dans ce laboratoire, en effet, on fera des analyses d'engrais, de terres, d'eaux, de vins, etc.

Par l'analyse des engrais, on empêchera la fraude que l'on redoute tant dans l'achat des matières fertilisantes ; par l'analyse des eaux, on résoudra les questions que posent tous les jours les pratiques de l'irrigation et de la submersion ; par l'analyse des vins, on fournira au propriétaire des indications sur la valeur de ces produits, en même temps que l'on donnera des conseils sur le mode de vinification à employer.

On analysera encore dans cet établissement, non seulement des matières comprises dans l'un des quatre groupes précédents, mais aussi toutes celles ayant des rapports avec l'agriculture.

Toutefois, le Directeur ne se bornera pas à envoyer simplement le détail des analyses aux personnes intéressées ; il en interprétera, autant que possible, les résultats, les chiffres. Ainsi, s'il s'agit d'un engrais, il indiquera, en même temps que son dosage, sa valeur approximative, son mode d'emploi, etc. ; s'il s'agit d'un terrain, il dira comment on peut l'améliorer, les cultures qu'on doit lui confier, etc.

Voilà quel sera le rôle en quelque sorte pratique du laboratoire.

En nous plaçant maintenant à un point de vue plus élevé, nous dirons que ce laboratoire permettra d'entreprendre des travaux ayant pour objet de faire connaître le département au point de vue chimique. C'est ainsi que l'on pourra signaler des améliorations d'ordre général et dresser même, dans la suite, la carte agronomique du département du Gard.

Enfin, le laboratoire agricole aura un autre rôle à remplir : il sera un bureau de renseignements et de consultation où tous les agri-

culteurs pourront s'adresser soit par correspondance, soit personnellement lorsqu'ils se rendront à Nîmes.

Indépendamment des travaux précédents, le directeur pourra, selon les besoins, faire paraître quelques instructions concises sur les précautions à prendre pour l'achat des engrais, les maladies des vins, etc.

Tarif des analyses.

Le tarif des analyses sera extrêmement réduit : on payera 3 fr. seulement par élément dosé. Tout en se rapprochant le plus possible du principe de la gratuité, on n'a pas voulu l'admettre, afin de ne pas être débordé par les demandes d'analyses à certaines époques.

Le montant des analyses sera encaissé au profit du département.

Nous allons donner ci-après la liste des substances que l'on pourra envoyer au laboratoire avec l'indication du prix d'analyse de chacune d'elles.

1° Engrais.

Tourteaux, guanos, cendres, sels de potasse, sels ammoniacaux, nitrates, phosphates, superphosphates, fumiers:

Tourteaux :	
Dosage des deux éléments utiles	6 fr.
— de l'azote seul	3
Guano :	
Analyse complète	9 fr.
De chaque élément	3
Cendres :	
Dosage de la potasse	3
Sels de potasse :	
(Sulfure, chlorure, sulfate, sel de Berre.)	
Dosage de l'élément potassique	3
Sels ammoniacaux :	
(Sulfate d'ammoniaque, etc.)	
Analyse de l'azote	3
Nitrates :	
Dosage de l'azote seulement	3
Avec distinction de potasse et de soude	6
Phosphates :	
Dosage de l'acide phosphorique soluble	3
— — insoluble	3

Fumier de ferme et engrais analogues :

Dosage de l'azote total	3
— de l'acide phosphorique	3
— de la potasse	3
Analyse complète	12

2° Terres et Amendements.

Terres :

Analyse physique :

Dosage de l'argile, du sable et du calcaire	5

Analyse chimique :

Par élément dosé	3

Amendements :

Analyse complète d'une marne	5
Dosage du calcaire seulement	3

Limons ou argile :

Analyse complète	5
Par élément dosé	3

3° Eaux.

Analyse qualitative d'une eau d'irrigation. (Principes utiles ou nuisibles).	3
Essai hydrotimétrique	3
Avec dosage des matières organiques et minérales	12

4° Analyse des vins.

Dosage de l'alcool, de l'extrait, du tartre, de l'acidité, de la couleur	12 fr.
Examen au point de vue de la sophistication par les matières minérales les plus usuelles	3

5° Fourrages et Aliments.

Une analyse complète comprenant le dosage de l'humidité, des cendres, des matières azotées, féculentes, sucrées, grasses, de l'acide phosphorique, etc.	15

Huiles :

Essai sur leur qualité et leur pureté	3

Lait :

Essai destiné à accuser l'addition d'eau	3
Analyse complète et détaillée	12

6° Essai d'un soufre.

Apprécier sa pureté par le procédé Chancel	3
Dosage des matières étrangères	6

7° Analyses qualitatives.

Pour les analyses qualitatives, les prix sont considérablement réduits.

Manière de prélever les échantillons.

Nous allons indiquer d'une manière sommaire comment les échantillons devront être prélevés. Il est important, on le conçoit, que l'échantillon envoyé représente la composition moyenne du produit à analyser.

Engrais.

1° *La substance est en poudre ou en petits cristaux et ne craint pas l'humidité.*

Ex. : phosphate fossile, cendres d'os, poudre d'os, argile, marne, etc.

On prend avec une sonde ou une pelle quelques grammes de la substance à divers endroits ; on mélange les différentes prises et on prélève ensuite un échantillon de 200 à 300 grammes que l'on met dans un sac parcheminé, dans une boîte ou dans un flacon.

On ferme bien et on cachette et scelle même, si le produit est l'objet d'une contestation.

2° *La substance est en poudre ou en petits cristaux et craint l'humidité.*

Ex. : Sulfates, nitrates, superphosphates, poudrettes, tourteaux, guanos, cendres, chlorures, carbonate de potasse, sulfure de potassium, etc.

On fait le mélange comme précédemment et on introduit immédiatement l'échantillon, dont le poids doit être de 300 grammes environ, dans un flacon en verre que l'on ferme avec un bouchon en liège.

3° *La substance est volumineuse et craint l'humidité.*

Ex. : Sang desséché, déchets de laine, de corne, de cuirs, de poils, débris de chair desséchée, fumier, etc.

On fait des prises nombreuses, on mélange avec beaucoup de soin et on prélève 500 à 600 grammes de matière que l'on met dans un bocal en verre ou en terre bien bouché.

4° *La substance est pâteuse ou liquide.*

Ex. : Urines, sulfocarbonate, etc.

On agite la masse et on prélève environ 300 grammes de substance, que l'on introduit dans un flacon.

TERRES.

1° *Le sol est homogène.*

On prend un échantillon moyen en opérant comme il suit : on détermine, au préalable, les endroits où les prises d'échantillon doivent se faire ; puis, armé d'une bêche, on se rend à chacun de ces endroits. Là, on nettoie la surface du sol et on y creuse une tranchée de $0^m,30$ de profondeur, ensuite on découpe des tranches verticales de terre que l'on met dans une brouette ou dans un sac. On mélange la terre des différentes prises et on la fait sécher au soleil. Cette dessiccation terminée, on y prélève un échantillon de 1 kil. à 1 kil. 500 que l'on envoie dans un sac au laboratoire.

2° *Le sol n'est pas homogène.*

Dans ce cas, on prélève comme précédemment des échantillons spéciaux dans chacun des endroits où le sol est de nature différente.

EAUX ET VINS.

Pour l'analyse des eaux et des vins, il faut envoyer de 500 gr. à un litre de liquide dans un flacon bouché hermétiquement.

MATIÈRES ALIMENTAIRES.

L'analyse des fourrages exige un échantillon de 2 kil. environ; celle des farines, sons, etc., un échantillon de 200 gr.

Observations. — Chaque flacon ou sac devra porter une étiquette avec le nom et l'adresse de l'expéditeur. Une lettre d'envoi, donnant des renseignements sur l'origine de la substance, devra accompagner l'échantillon.

On ne saurait s'entourer de trop de soins lors de la prise des échantillons et suivre avec trop d'exactitude les prescriptions que nous venons de formuler.

Manière d'envoyer les échantillons.

Les échantillons n'excédant pas 350 gr. pourront être envoyés par la poste et seront soumis alors au tarif de 5 cent. par 50 gr.; ceux d'un poids supérieur seront expédiés par colis postaux, au prix de 85 cent. Les flacons devront être enfermés dans des boîtes.

On devra porter ou adresser franco toutes les substances à analyser au Directeur du laboratoire, rue Roussy, n° 68, à Nîmes, ou à M. Chauzit, professeur départemental d'agriculture, rue Jeanne-d'Arc, n° 4.

Les résultats des analyses et les renseignements demandés seront transmis aux intéressés dans un délai très court.

Nous engageons vivement les agriculteurs à s'adresser en toute circonstance au laboratoire agricole, qui a été créé exclusivement pour eux et qui est destiné à leur venir en aide dans leurs diverses entreprises agricoles. Qu'ils usent de cet instrument qu'on leur offre, et ils ne tarderont pas à s'apercevoir qu'il leur était utile.

DÉPARTEMENT DU LOIRET

IX. — LABORATOIRE AGRICOLE DE LA FERTÉ [1]

Directeur : DANGUY.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 1000 fr.

DÉPARTEMENT DU LOIRET

X. — LABORATOIRE D'ORLÉANS

Directeur : QUANTIN.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 2000 fr.

---

1. Supprimé en 1890.

DÉPARTEMENT DE LA MANCHE

XI. — LABORATOIRE AGRICOLE DE GRANVILLE

Directeur : LAUROT.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 1 000 fr.

DÉPARTEMENT DE LA MAYENNE

XII. — LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL DE LAVAL

Directeur : H. LÉIZOUR.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 1 100 fr.

NOTE ENVOYÉE PAR LE DIRECTEUR

Laboratoire départemental de chimie agricole.

Le laboratoire départemental de chimie agricole de la Mayenne a été fondé par un arrêté préfectoral en date du 26 août 1880, et M. Rivière, alors professeur départemental d'agriculture de la Mayenne, en a été nommé directeur.

Des rapports qu'il a adressés à M. le Préfet, en l'absence de registre à souche, il résulte que, dès la campagne 1880-1881, il lui avait été demandé 107 analyses et que, pendant l'année suivante, le nombre d'échantillons adressés au laboratoire s'est élevé à 125.

Du mois de septembre 1882 au mois de novembre 1883, la direction du laboratoire ayant été vacante, l'établissement n'a pas fonctionné et huit échantillons seulement lui furent adressés en décembre 1883.

A partir de 1884, le nombre des analyses effectuées annuelle-

ment a augmenté dans une très grande proportion ainsi que l'indique le relevé suivant :

Analyses faites depuis 1884.

ANNÉES.	ÉCHANTILLONS analysés.	DOSAGES effectués.
1884	148	430
1885	284	932
1886	520	1664
1887	737	2315
1888	1051	2764

Cette progression constante et rapide montre tout d'abord combien nos cultivateurs, par suite de leur ignorance, pouvaient être impunément trompés dans leurs achats d'engrais, qu'ils ne faisaient jamais contrôler. On peut en conclure, en outre, que si la confiance dans le contrôle scientifique ne vient pas du jour au lendemain, elle fait du moins des progrès très rapides, lorsqu'elle s'appuie surtout sur les résultats pratiques, se traduisant par une augmentation dans les produits obtenus.

Or, l'envoi des analyses d'engrais est souvent accompagné d'une lettre explicative signalant des exemples de bons résultats obtenus par l'emploi de bons engrais. C'est la comparaison de ces résultats et la conviction que les engrais à désignations équivoques offerts par le commerce à des prix très élevés n'ont souvent qu'une valeur insignifiante, qui ont amené les cultivateurs d'abord au contrôle des engrais qui leur étaient livrés, et ensuite à l'emploi presque exclusif des engrais chimiques, dont la composition simple est uniforme et les effets réguliers, lorsque leur emploi est judicieusement fait. C'est ce qui résulte de l'examen du tableau suivant qui donne le nombre et la nature des échantillons analysés.

Détail des analyses faites au Laboratoire depuis sa fondation.

NATURE DES ÉCHANTILLONS.	1881.	1882.	1883.	1884.	1885.	1886.	1887.	1888.
Phosphates fossiles	2	4	1	3	23	91	107	103
Superphosphates	4	7	»	2	35	88	122	172
Pommes à cidre.	»	»	»	20	56	58	73	147
Noir animal	5	16	1	18	32	39	35	31
Tourteaux alimentaires. . . .	»	»	»	»	8	32	36	31
Engrais composés.	»	»	»	35	29	28	27	35
Guanos divers	12	9	»	2	24	28	30	38
Terres	4	11	»	8	4	26	60	29
Nitrate de soude et de potasse.	»	6	»	»	24	25	50	55
Sulfate d'ammoniaque	»	»	»	»	»	23	10	5
Graines diverses	»	»	»	»	»	20	118	310
Cendres, Charrées, Calcaires. .	»	»	»	11	»	10	12	13
Sels de potasse pour engrais. .	»	»	»	»	10	8	3	7
Boissons fermentées.	»	»	»	4	7	8	19	21
Phospho-guano	61	23	3	23	5	8	»	13
Poudrette	»	»	»	11	8	6	»	»
Scories de déphosphoration . .	»	»	»	»	»	»	6	14
Divers	19	49	3	11	19	22	29	27
Totaux.	107	125	8	148	284	520	737	1051

On voit par ces chiffres que le laboratoire de la Mayenne sert presque exclusivement au contrôle des engrais. C'est le but pour lequel il a été créé et c'est pour aider les cultivateurs à se défendre contre la fraude éhontée dont ils sont la victime, que le Conseil général leur a donné la gratuité des analyses.

Il faut reconnaître d'ailleurs que l'analyse de contrôle seule ne suffit pas pour empêcher le cultivateur d'être trompé. La plupart des marchands d'engrais qui exploitent les campagnes, offrent des engrais à composition garantie.

Depuis la promulgation de la loi du 7 février 1888, la garantie porte même, ainsi que le veut cette loi, l'état dans lequel se trouvent les éléments utiles de l'engrais, mais cela n'empêche pas le cultivateur d'être exploité.

Les cultivateurs de nos pays qui sont capables d'établir la diffé-

rence de valeur qui existe entre l'azote et l'acide phosphorique à leurs différents états sont des exceptions, et il en sera ainsi pendant longtemps encore, car il est rare de voir quelqu'un se préoccuper de la composition de l'engrais dont il fait usage. Il l'emploie parce qu'il n'a pas assez de fumier, qu'il a confiance dans celui qui l'engage à en faire usage, ou parce qu'il a vu le même engrais produire de bons effets chez un voisin. Il ne cherche même pas, le plus souvent, à se rendre compte des conditions d'application, ce qui le conduit parfois à de graves mécomptes, même en employant les meilleurs engrais, achetés pour ce qu'ils valent.

Aussi nous semble-t-il qu'à côté du rôle purement scientifique, les laboratoires de chimie agricole doivent remplir celui d'éducateurs des cultivateurs avec lesquels ils sont en relation.

Les ouvrages agricoles ne font certes pas défaut, et l'on en trouve même qui, ne traitant que d'une spécialité, sont très explicites et donnent des indications précises dont le cultivateur devrait tirer parti. Il est cependant facile de se convaincre qu'il n'en est rien, en voyant la multiplicité des renseignements demandés par ceux qui les possèdent.

Depuis la constitution du syndicat des agriculteurs de la Mayenne, dont les opérations et en particulier les achats d'engrais, prennent une importance considérable, et qui est nécessairement composé des agriculteurs du département qui ont le plus envie de sortir de la routine ancienne, les plus intelligents par conséquent, des circulaires spéciales leur ont été adressées en grand nombre, pour essayer de diminuer, dans la mesure du possible, les demandes de renseignements qui affluent de tous côtés et concernent notamment l'emploi des engrais chimiques. Bien que ces circulaires aient été libellées d'une manière très précise et en vue de la culture du département, elles n'ont suffi qu'à un très petit nombre d'agriculteurs et l'immense majorité a continué de demander des renseignements spéciaux pour leur culture à eux, dans les conditions déterminées dans lesquelles ils opèrent. Très souvent les lettres que nous recevons relatent des résultats obtenus par des voisins dans des conditions absolument dissemblables et leurs auteurs manifestent néanmoins l'intention de faire usage des mêmes engrais. Nos

cultivateurs qui, jusque-là, ne connaissaient guère que le fumier comme engrais, et qui employaient ce fumier indistinctement pour toutes leurs récoltes et dans toutes leurs terres, ne croient pas facilement qu'une matière quelconque puisse produire beaucoup d'effet dans certaines conditions et rester inactive dans d'autres.

Il résulte de là que pour que les cultivateurs puissent tirer des laboratoires agricoles tout le parti possible, il faut commencer par les instruire.

Tant que l'ignorance régnera en souveraine dans les campagnes, de deux choses l'une : ou les cultivateurs auront confiance dans le chimiste, qu'ils supposeront agriculteur, et alors ils s'adresseront à lui, ou ils le considéreront seulement comme chimiste, comme homme purement scientifique, et ne viendront pas à lui.

A ce point de vue, il semble évident que le laboratoire de chimie agricole devrait être toujours placé sous la direction du professeur départemental d'agriculture [1].

Dans ses conférences cantonales et les nombreuses tournées agricoles qu'il fait dans son département, il a nécessairement à parler très fréquemment des matières fertilisantes, dont le rôle est si grand dans la production agricole. Il est amené forcément à parler de leur composition, de leur action et de leur commerce, à indiquer à chacun la manière de les acheter et de les faire contrôler.

Il éprouve déjà de sérieuses difficultés pour arriver à obtenir la confiance de ses auditeurs naturellement méfiants. S'il leur demande, en même temps, d'accorder cette confiance à un autre, à un chimiste qu'ils ne connaissent pas, les difficultés augmentent pour l'un et l'autre.

Il nous arrive à chaque instant, dans nos tournées cantonales, après avoir insisté sur la nécessité du contrôle par analyse des engrais, de voir des cultivateurs, à peu près convertis, nous montrer des échantillons d'engrais et nous demander d'en donner l'analyse séance tenante.

---

1. Nous laissons à l'auteur de cette notice la responsabilité de cette affirmation et nous rappelons seulement que le comité consultatif des Stations agronomiques s'est constamment et à l'unanimité prononcé dans un sens opposé. (*Note de la Rédaction*.)

Et lorsque nous leur disons que cette analyse nécessite un travail qui ne peut être fait que dans un laboratoire, la confiance naissante disparaît souvent. Quel peut être bien ce travail qu'ils ne soupçonnent pas ? Pour la plupart c'est un sujet de méfiance et il est hors de doute que si nous ajoutions que l'analyse doit être faite par un autre, pour beaucoup ce serait un aveu d'incapacité et une très mauvaise note sous tous les rapports.

Et nous ne parlons pas des divergences de vues que l'on constate souvent entre ceux qui s'occupent de la question des engrais, ni même des manières différentes d'expliquer leur action et qui cependant, lorsqu'elles se produisent dans un département, sont de nature à porter une grave atteinte à la considération du professeur d'agriculture, comme à celle du chimiste, au grand détriment des progrès agricoles.

Il est certain, d'un autre côté, que la direction d'un laboratoire est une lourde charge pour le professeur départemental d'agriculture, d'autant plus que ce laboratoire doit produire davantage d'analyses. Il ne faut cependant pas s'exagérer les difficultés de la situation, car il est toujours possible, avec l'aide de préparateurs en nombre suffisant et capables de réduire le travail du directeur à la surveillance des opérations, sans qu'il ait besoin lui-même d'exécuter un grand nombre d'analyses.

Ainsi que cela résulte du tableau ci-dessus, un certain nombre d'analyses de terres sont demandées annuellement au laboratoire. Les échantillons analysés provenant de diverses contrées du département, il sera possible, dans un avenir prochain, d'en établir la carte agrologique en se basant sur les résultats donnés par ces analyses.

On peut dès aujourd'hui, d'ailleurs, en tirer une conséquence générale des plus utiles pour l'emploi des engrais chimiques. Ces analyses ont montré, en effet, que l'acide phosphorique n'est contenu qu'en quantité notoirement insuffisante dans toutes les terres du département, dont la plupart manquent aussi d'azote, conséquence de l'emploi exagéré du chaulage.

C'est ce qui explique l'augmentation énorme et rapide de l'emploi des engrais phosphatés : superphosphate minéral à acide phospho-

rique soluble dans le citrate d'ammoniaque pour les terres cultivées, et phosphate fossile pour les prairies, et l'emploi du nitrate de soude au printemps sur les céréales et les prairies sèches.

L'interprétation rationnelle de ces analyses de terres demande une connaissance approfondie du département, étant données les diverses méthodes de culture et surtout la très grande différence de profondeur de la couche arable, selon les localités.

Sur bien des points, le labour en billons, effectué à l'aide de l'ancienne charrue à soc pointu, est encore en honneur et la couche de terre remuée n'a, en conséquence, qu'une très faible épaisseur. Ailleurs le sol est labouré en planches et ameubli à une plus grande profondeur. Enfin, dans bon nombre d'exploitations, le brabant double est employé depuis longtemps déjà et les labours, mieux faits, atteignent parfois une profondeur double de celle du labour en billons. Le brabant double dont un des corps de charrue peut être remplacé par les dents d'une fouilleuse, tend à se répandre depuis deux ou trois ans et, en rendant la couche perméable beaucoup plus profonde, contribuera à augmenter d'une façon sensible la puissance productive du sol.

En 1886, sur la demande d'un certain nombre d'agriculteurs, le laboratoire de la Mayenne a commencé le contrôle des semences. Le Conseil général a accordé, la même année, les crédits nécessaires pour compléter son organisation en vue de ces essais, notamment la construction d'une serre expérimentale.

Ainsi qu'on a pu le remarquer, en parcourant le tableau des analyses effectuées, le nombre des échantillons de semences envoyées au laboratoire, s'est accru dans des proportions encore plus élevées que les échantillons d'engrais, ce qui prouve que le commerce des graines n'est pas plus honnête que celui de ces derniers.

Il résulte, en effet, des essais qui ont été faits, que la plupart des semences livrées à la culture par le commerce de détail, sont absolument défectueuses. Beaucoup sont livrées sous un nom qui ne leur appartient pas, d'autres sont trop vieilles et ne germent pas, presque toutes enfin, contiennent des graines de mauvaises herbes.

Il est vivement à souhaiter, en présence d'un tel état de choses, que tous les laboratoires agricoles s'organisent rapidement pour les

essais de semences et que, par leur action, on arrive à réprimer aussi les agissements frauduleux de ce commerce.

Lorsqu'on réfléchit à la situation faite au petit cultivateur abandonné à lui-même, d'un côté pour ses achats de graines, de l'autre pour les engrais, on se demande comment il réussit encore à obtenir quelques produits de son sol.

Sans vouloir contester en rien l'importance des pertes occasionnées à la culture par la vente de mauvais engrais, nous pensons que celles qu'elle subit du fait des mauvaises graines sont encore plus considérables. A de rares exceptions près, les engrais du commerce ne sont employés que comme complément de fumure et si leur effet est nul ou peu sensible, au moins ils n'empêchent pas celui du fumier et le cultivateur en est quitte pour une récolte moindre.

Avec les mauvaises graines, il n'en est point ainsi et le résultat est bien plus désastreux.

S'il s'agit, par exemple, d'une plante fourragère, le défaut d'une récolte amène tout d'abord, une perturbation complète dans l'alimentation du troupeau, qui en souffre toujours. Donc, moins de produits animaux et moins de fumier pour l'année suivante.

En l'absence de récoltes, le sol a bien des chances d'être envahi par les mauvaises herbes, d'autant plus qu'on y sème souvent des graines, très bonnes celles-là, en mélange avec celles dont on voulait le peupler. Si le fourrage est vivace, les conséquences de l'échec sont encore plus graves, parce qu'ils se répercutent sur plusieurs années.

L'envahissement du sol par les mauvaises herbes ensemencées en même temps qne les bonnes plantes, a quelquefois une portée que les cultivateurs ne soupçonnent même pas.

On sait avec quelle désespérante rapidité, la cuscute détruit les trèfles et la luzerne dans lesquels elle se trouve en grande quantité ; mais les cultivateurs qui n'admettent pas que la graine de cette plante puisse se conserver dans le sol d'une année à l'autre, ni passer dans le tube digestif des animaux, sans perdre sa faculté germinative, ne prennent aucune précaution et font consommer le fourrage qui en est infesté.

Il en résulte que tout cultivateur qui sème de la cuscute dans l'un de ses champs court le risque d'en infester une bonne partie de ses terres. Et cependant les graines de légumineuses infestées de cuscute et livrées par le commerce ne sont pas rares.

Dans un certain nombre d'échantillons il nous a été possible d'en compter plus de 500 graines par kilogramme !

On demande si, en présence de pareilles pratiques, il n'y aurait pas lieu d'interdire, par une loi sévère, la vente des graines cuscutées.

Lorsqu'un cultivateur veut récolter de la graine de trèfle ou de luzerne, il sait, à n'en pas douter, si sa récolte contient de la cuscute. Rien ne paraîtrait par conséquent plus justifié que la défense qui lui serait faite de la livrer au commerce lorsqu'elle serait infestée de cette graine. Si en même temps on avait soin de surveiller attentivement les importations de graines susceptibles d'en contenir, on épargnerait bien des pertes à l'agriculture française.

D'ailleurs, les graines ne sont pas, comme les engrais, des produits de fabrication, dont la composition peut varier du jour au lendemain, et, par ce fait même, convenir à diverses conditions de culture. Chaque année leur récolte donne un produit dont la valeur culturale reste constante pendant toute la saison, valeur qu'il est facile de déterminer et que rien, semble-t-il, n'empêcherait d'imposer au commerce.

Une telle loi ferait évidemment jeter les hauts cris comme tout ce qui est de nature à gêner les fraudeurs, mais il ne faut pas oublier qu'il s'agit de la production du sol national, c'est-à-dire de la base fondamentale de la fortune publique. Les graines sont, d'ailleurs, des produits exclusivement agricoles.

Les premiers qui pourraient être lésés sont par conséquent les agriculteurs, et ils ne se plaindraient certainement pas d'être ainsi protégés.

Depuis 1884, le laboratoire de la Mayenne étudie les fruits à cidre produits dans le département, mais cette étude est loin d'être terminée. Les résultats qui ont été publiés ont déjà permis néanmoins, aux nombreux planteurs de pommiers, de faire un choix plus judicieux des espèces à multiplier.

Sous le rapport de la qualité du cidre obtenu, le département de la Mayenne peut être classé au rang des meilleurs, et il arrivera sans doute rapidement à développer son exportation, étant donnés le bouquet, la légèreté et la teneur élevée en alcool du cidre qui y est fabriqué.

Toutefois, les cultivateurs ont encore besoin de modifier un peu leur procédé de fabrication et surtout d'apprendre à faire le mélange des fruits.

Généralement, ces derniers sont encore mélangés sans discernement, au fur et à mesure qu'ils sont récoltés et sans que nul se demande si chaque variété est représentée dans le mélange par une proportion convenable. Il y a cependant là un point essentiel, car il n'existe guère de variétés de pommes dans le département contenant à la fois une proportion suffisante de sucre et de tannin. Aussi trouve-t-on, dans quelques localités, des cidres dosant jusqu'à 9 p. 100 d'alcool, et qui, malgré ce haut dosage, noircissent à l'air et supportent mal le transport, parce qu'ils ne contiennent qu'une proportion insuffisante de tannin. Mais dans cette question encore, les conseils scientifiques ne sont guère écoutés par le cultivateur qui manque d'instruction. Il ne comprend pas et n'admet que très difficilement, par suite, que pour avoir du cidre riche en alcool il faut un moût très sucré ; qu'un même liquide peut contenir, en même temps, du sucre et des acides, etc.

Qu'il s'agisse d'engrais, de graines, ou de toute autre question, pour la solution rationnelle de laquelle des travaux scientifiques ou de laboratoire ont besoin d'être effectués, on se butte toujours à la même difficulté ; le manque d'instruction professionnelle du cultivateur, qui le conduit nécessairement à la méfiance et aux atermoiements pour l'application de tout ce qui ne lui est pas indiqué par sa vieille routine. On ne saurait donc trop louer le Gouvernement des efforts qu'il fait en vue de donner aux cultivateurs, par tous les moyens, les connaissances spéciales sans lesquelles ils n'arrivent que bien difficilement à l'application des données de la science.

Comme on le voit, à part l'étude des fruits à cidre, le laboratoire agronomique de la Mayenne n'entreprend aucune recherche. Son personnel, qui ne comprend que le directeur et un préparateur, est

largement occupé par les analyses qui lui sont demandées journellement et son budget, qui ne s'élève annuellement qu'à la somme de 6 000 fr. y compris l'allocation ministérielle, ne permet pas de l'augmenter.

Les procédés d'analyses qui y sont employés sont ceux qui ont été indiqués par le comité des Stations agronomiques et des laboratoires agricoles.

La potasse est dosée par la méthode de Corenwinder et Contamine.

L'azote ammoniacal par la distillation, en présence de la magnésie, dans l'appareil de Schlœsing.

L'azote nitrique par la méthode Schlœsing, c'est-à-dire sa transformation en bioxyde d'azote.

L'azote organique par la méthode de la chaux sodée.

L'acide phosphorique est dosé à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, avec macération pendant douze heures dans le citrate d'ammoniaque, pour les superphosphates.

DÉPARTEMENT DE LA NIÈVRE

XIII. — LABORATOIRE AGRICOLE DE NEVERS

Directeur : MANCHERON.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 1000 fr.

DÉPARTEMENT DU PAS-DE-CALAIS

XIV. — LABORATOIRE AGRICOLE DE BÉTHUNE [1]

Directeur : L. GAILLOT.
Subvention du Ministère de l'agriculture : 1000 fr.

1. Le laboratoire de Béthune a cessé de fonctionner à la fin de l'année 1889, son directeur M. Gaillot, appelé à la direction de la Station agronomique de Laon n'ayant pas été remplacé. (*Note de la Rédaction.*)

Note envoyée par le Directeur.

Fondé en 1884, sous le nom de Station agronomique de Béthune, annexée au collège, et confondu, jusqu'en janvier 1889, avec le laboratoire de chimie du collège, le laboratoire agricole de Béthune a aujourd'hui une organisation parfaitement distincte. Il fonctionne sous la surveillance d'un comité de 5 membres, composé d'agriculculteurs et d'ingénieurs.

Le personnel comprend le directeur et un préparateur.

La ville de Béthune fournit le local.

Le Comice agricole de l'arrondissement supporte les frais d'entretien du laboratoire.

La subvention ministérielle sert de traitement au directeur.

Le produit des analyses est acquis au directeur, qui en retour, prend à sa charge les frais de préparateur, de service et d'expériences agricoles. Le laboratoire est pourvu d'une bibliothèque agricole, ouverte aux cultivateurs à jours et heures fixes.

Il donne gratuitement tous les renseignements qui lui sont demandés par la culture et le comice de l'arrondissement.

Les objets principaux de ses travaux sont:

Les analyses agricoles à prix réduit (3 fr. par dosage principal).

L'étude des sols de l'arrondissement.

L'étude des cultures spéciales au pays: blé, betteraves, tabac, lin, etc.

La moyenne annuelle des analyses effectuées depuis 1874 est de 298, comprenant 604 dosages. Plus une moyenne annuelle de 30 expertises criminelles et correctionnelles pour les tribunaux et parquets de Béthune et des arrondissements voisins.

Voici les principales publications agricoles du laboratoire :

1. Essais agricoles sur diverses variétés de betteraves à sucre (en collaboration avec M. P. Ovrasmé). [*Bulletin du Comice agricole de Béthune*, 1879.]
2. Utilisation des vinasses de distilleries de betteraves. (Même recueil, 1882.)
3. Sur un nouveau procédé de rectification des alcools de betteraves, 1883.

4. Essais agricoles sur diverses variétés de betteraves à sucre (en collaboration avec M. G. Dellisse). Même recueil, 1884.
5. Sur un moyen facile et général de rechercher les acides libres dans les sels à réaction acide (présenté au 26e Congrès des délégués des Sociétés savantes, à Paris, le 22 mai 1888).
6. Emploi du sulfate de fer en agriculture (*Almanach du Progrès agricole,* Amiens, 1888). [*Petit Béthunois,* Béthune, 16 novembre 1888.]
7. Expériences faites à la Station agronomique de Béthune sur les emplois agricoles du sulfate de fer (*Progrès agricole,* Amiens, 28 octobre 1888).
8. Expériences sur le traitement de la maladie de la pomme de terre (*Progrès agricole,* Amiens, 2 décembre 1888).
9. Falsification du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque par la kaïnite (*Petit Béthunois. Progrès agricole,* 6 janvier 1889. *Revue des Cours,* Paris, 28 février 1889).
10. De la Culture du tabac (*Progrès agricole,* Amiens, 24 février, 17 mars, 21 avril 1889).
11. Guide pratique pour l'achat et l'emploi des engrais commerciaux (Bibliothèque du *Progrès agricole,* Amiens, 1889).

DÉPARTEMENT DE SAONE-ET-LOIRE

XV. — LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL DE CLUNY

Directeur : A. Bernard, professeur de chimie à l'École de Cluny. Subvention du Ministère de l'Agriculture : 1500 fr.

Note envoyée par le Directeur.

Établissement. — Le laboratoire départemental de Saône-et-Loire a été ouvert le 1er janvier 1887, dans d'anciennes constructions dépendant de la célèbre abbaye des Bénédictins. Les murs de ces bâtiments ont plus de 0m,80 d'épaisseur, et les 6 pièces principales (3 au rez-de-chaussée et 3 au premier) sont voûtées en pierres. Une voûte surbaissée, de 23 mètres de longueur sur 5m,40 de large et 3m,40 de hauteur sous clef, est traversée dans chacune des 3 salles de chaque étage par une autre voûte surbaissée de même hauteur sur

4^{m},45 de large et constitue ainsi des voûtes d'arête très solide, à l'abri de tout danger d'incendie.

L'immeuble appartient à la ville de Cluny qui, après l'avoir loué à des particuliers, après en avoir fait une prison, puis un refuge pour les malheureux et les vagabonds, etc., etc..., en a fait la cession au département (par acte notarié) à la condition que celui-ci y établirait le laboratoire départemental.

Budget.

En 1887 il a été dépensé : Personnel	4 500^{f}
Achat de mobilier, de matériel, de produits et réparations de l'immeuble	5 234 ,84
	9 734^{f},84^{c}
En 1888 : Personnel	4 500 fr.
Entretien, produit, matériel	1 260
Solde de réparations	3 377
	9 137 fr.
En 1889 : Personnel	5 200 fr.
Entretien, produits et matériels	1 900
Réparations en bâtiment	1 650
	8750

Sur cette somme le département fournit 6,250 fr. ; l'État alloue 1 500 fr. ; les recettes du laboratoire sont évaluées à 1 000 fr. ; ce qui est un chiffre assez élevé eu égard au tarif si modéré, adopté par le Conseil général pour venir en aide aux agriculteurs.

Personnel.

1 *directeur :* M. BERNARD.
1 *aide chimiste :* M. FREYCENOZ.
1 *garçon de laboratoire.*

Travaux.

	1887.	1888.	1889 jusqu'au 1er juin (5 mois).	TOTAUX.
Analyses de terres	128	134	87	349
— de vins	46	58	19	123
— d'eaux	23	8	5	36
— d'engrais	7	12	5	24
— diverses	5	11	4	20
Totaux	209	223	120	552
Dosages	1109	1170	631	2910

Comme l'indiquent les chiffres ci-dessus, le Laboratoire a eu surtout à s'occuper de l'étude des sols du département, puisqu'il a eu à effectuer près de 350 analyses de terres pour lesquelles on a déterminé :

Composition physique de la terre totale.

1° Terre fine.
2° Pierres.

Composition physico-chimique de la terre fine.

3° Calcaire.
4° Inattaquable (compté comme silice).
5° Argile + matières organiques (par différence) = 100 — (calcaire + inattaquable).

Richesse, p. 1000, de terre fine.

6° Azote.
7° Acide phosphorique.
8° Potasse.

Richesse réelle, p. 1000, de terre totale.

9° Azote.
10° Acide phosphorique.
11° Potasse.

Soit 11 nombres provenant de 6 déterminations ou dosages (Prix 5 fr.).

Ces analyses ont été demandées en vue de connaître : 1° les plants américains supposés devoir être les plus résistants, pour replantation en vignes greffées ; 2° les engrais chimiques à employer pour toutes cultures.

Il y a de très grandes différences dans la constitution des sols. Les crûs les plus renommés, soit pour la qualité de leur vin, soit pour la fertilité de leur sol se font remarquer par leur richesse en acide phosphorique.

Le calcaire va de 0 à 70 p. 100.

La composition des engrais à essayer a été formulée en vue : 1° des exigences de la plante ; 2° en vue de la composition physico-chimique du sol.

Plus particulièrement en vue de cette composition, voici les principes auxquels je me suis conformé : *A.* Forme à donner à l'acide phosphorique :

1° Dans les terrains *sans calcaire,* granitiques, argileux, acides, etc., les *scories* de déphosphoration, à cause de leur alcalinité.

2° De 1/2 à 5 p. 100 de calcaire, les phosphates précipités.

3° De 5 à 20 p. 100 de calcaire, les superphosphates, à cause de leur acidité.

4° Au-dessus de 20 p. 100, les superphosphates, avec arrosages en juin au moyen du sulfate de fer, surtout pour la vigne et les plantes à racines profondes.

Par dérogation à ces principes (simplement empiriques au début, et dont j'ai poursuivi l'application dans le seul but de produire toujours une réaction lente dans le sol), j'ai quelquefois fait employer comparativement des scories en terrain calcaire, et des superphosphates en terrains acides ou argileux sans calcaire. Jusqu'ici le résultat a été frappant, et, pas une seule fois, n'a trompé mon attente.

Voir Conférence à la Société d'agriculture de l'arrondissement de Mâcon le 20 mai 1889, à l'Hôtel de ville de Mâcon.

B. De même pour l'emploi des engrais azotés, je crois avoir aussi tiré de la composition du sol d'utiles indications sur la forme à donner à l'azote : *nitrique* en sols compactes, *ammoniacal* en sols humides, et *organique* en sols calcaires.

Publications.

Sur les effets du sulfate de fer (*Journal de l'agriculture,* 1887, n° du 24 décembre).

Calcimètre simplifié (*Journal de l'agriculture,* 1888, n° du 14 janvier). Mention est faite de ce calcimètre dans la *Revue scientifique,* juin 1888, présentation à l'Académie des sciences.

De l'Exigence des sols en éléments fertilisants (*Revue agricole de la Haute-Marne,* octobre 1887).

Rapport au préfet. (*Comptes rendus du Conseil général de Saône-et-Loire.* Volume d'août 1889). 1 brochure, 49 pages avec tableaux.

Collaboration à l'*Union républicaine,* articles de chronique agricole, 1887.

Et en dehors du Laboratoire départemental :

Alcoométrie, 1 volume. Paris, Gauthier-Villars, 1875.

Collaboration aux rapports de 1881 et 1883 sur la situation des vignes américaines dans le Midi, et sur la culture des vignes en chaintres, rapports pour le Comité départemental du phylloxéra.

Le Plâtrage des vins, brochure. Tournus, Bellenaud.
Les Stations agronomiques, brochure. Mâcon, Bellenaud.
Fondation du journal *Le Cultivateur* imprimé à Tournus (août 1879 à 1883).
Les Eaux de Mâcon, 1 volume. Mâcon, Librairie générale.
L'Art de découvrir les sources. 1 volume. Mâcon, Librairie générale.
Article bibliographique sur le *Traité de viticulture et d'œnologie* de M. LADREY, pour le *Moniteur scientifique* du D[r] QUESNEVILLE (août-septembre 1881).

DÉPARTEMENT DE SEINE-ET-OISE

XVI. — LABORATOIRE AGRONOMIQUE DE VERSAILLES.

Directeur : RIVIÈRE.
Subvention du Ministère de l'Agriculture : 1000 fr.

IV. — STATIONS ET LABORATOIRES NON SUBVENTIONNÉS

DÉPARTEMENT DE L'ARIÈGE

I. — LABORATOIRE AGRICOLE DE FOIX

Directeur : SOULA.
Pas de subvention.

DÉPARTEMENT DE LA SEINE

II. — LABORATOIRE DE LA SOCIÉTÉ DES AGRICULTEURS DE FRANCE.

336, rue Saint-Honoré, à Paris.

En 1883, la Société a fondé à Paris un laboratoire d'analyses pour l'agriculture, l'industrie et le commerce (engrais, amendements, terres, eaux, matières alimentaires, tissus, écorces, métaux, etc.).

Directeur du laboratoire : M. Émile Aubin, ancien préparateur du cours de chimie agricole et d'analyses du Conservatoire des arts et métiers, du laboratoire de l'Institut national agronomique, etc., etc.

Comité technique : MM. Schlœsing, de l'Académie des Sciences, directeur de l'École des manufactures de l'État; E. Risler, directeur de l'Institut national agronomique, membre de la Société nationale d'agriculture; A. Müntz, directeur du laboratoire de l'Institut national agronomique.

Commission d'administration : MM. F. Jacquemart, E. de Monicault, P. Tessonnière, le comte de Luçay, H. de Vilmorin, Rousseau, H. Muret, Schlœsing, E. Risler et A. Müntz.

DÉPARTEMENT DE LA SEINE

III. — LABORATOIRE CENTRAL AGRICOLE DE PARIS.

Note envoyée par le Directeur.

Fondé en 1884.

Directeur : A. Ladureau, ancien directeur de la Station agronomique du Nord.

Préparateurs : Bertin, élève diplômé de l'Institut agronomique; Louis Robin, élève diplômé de l'Institut agronomique; Metzer, élève du laboratoire de la Ville de Paris.

Élèves : MM. Léon Gentil, licencié en droit, industriel; Louis Bonnain, du laboratoire de la Ville de Paris.

Entretenu avec les deniers du directeur, sans subvention officielle. — Analyses d'engrais, de terres, études agricoles dans le domaine de Sommeron (Seine-et-Marne), appartenant au directeur et chez divers agriculteurs de la région. — Analyses et études concernant la fabrication et la vente des sucres.

Nombreux travaux publiés dans les *Annales agronomiques,* les comptes rendus de la Société nationale d'agriculture de France, les bulletins de la Société industrielle du Nord, de la Société industrielle d'Amiens, dans les Archives de l'agriculture du nord de la France et dans un grand nombre de journaux agricoles.

Questions traitées. — Culture de la betterave à sucre, du blé, de l'avoine, du lin, du houblon, maladies de ces plantes et leur traitement. Études scientifiques sur la germination ; le ferment ammoniacal ; le ferment inversif de la saccharose ; le rôle de l'acide carbonique dans la végétation ; la composition des sols d'Algérie ; le dosage des phosphates ; la composition de l'atmosphère de Lille, l'utilisation des eaux d'égout et résidus divers des villes industrielles du Nord ; la composition des graines oléagineuses et leurs tourteaux ; la composition des sucres bruts de betteraves, etc.

Compte rendu du Congrès betteravier de Versailles.

Histoire des arts industriels et économiques chez les Anciens (en collaboration avec M. J. Girardin). — Sous presse.

Liste des principales publications (de 1873 à 1889).

Plusieurs mémoires sur la culture de la betterave à sucre (Influence des engrais, de l'écartement, du mode de culture, de la graine, champs d'expériences durant plusieurs années).
Culture du lin au moyen des engrais artificiels (2 mémoires).
Maladies du lin, leur traitement (2 mémoires).
La brûlure du lin, ses causes, son traitement.
Culture du blé en Champagne : influence des engrais chimiques.
Culture de l'avoine en Champagne : influence des engrais chimiques.
Culture du houblon, ses maladies, leur traitement.
Utilisation des eaux d'égout de Roubaix, Tourcoing.
Utilisation des résidus et boues des villes du Nord.
Étude sur la luzerne du Chili.
Études sur la teinture en noir d'aniline.

Recherches sur le bois de Caliatour.
Études sur la coralline.
Sur la fabrication industrielle de l'azotine.
Note sur la saccharine et ses dangers au point de vue de l'industrie sucrière.
Note sur les scories de déphosphoration.
Sur le rôle de l'acide carbonique dans la végétation.
Sur la détermination de l'acide phosphorique dans les engrais.
L'acide sulfureux dans l'atmosphère de Lille.
L'acide phosphorique dans les terres arables du Nord.
Sur la richesse en phosphates des sols de l'Algérie et de la Tunisie.
Composition et valeur des tourteaux de maïs de distillerie.
Composition et valeur des tourteaux de cocotier et de palmier.
Utilisation agricole des résidus laineux des villes du Nord (Roubaix-Tourcoing).
Bulletin des analyses de la station agronomique du Nord.
Comptes rendus des travaux de la même station.
Recherches sur la composition et la vente du lait de vache.
Recherches sur la composition et la vente du lait battu.
Études diverses sur les ventes frauduleuses d'engrais et les moyens de les empêcher.
L'agriculture dans la haute Italie.
Comptes rendus des travaux agronomiques de plusieurs Congrès scientifiques.
Comptes rendus du Congrès betteravier de Paris en 1882.
Conférences sur les progrès accomplis depuis 20 ans dans la culture de la betterave à sucre.
Du rôle des corps gras dans la germination des graines.
Sur la composition des graines de lin d'origines diverses.
Études sur la sidération.
Sur l'équivalence agricole des divers phosphates.
Études sur le ferment ammoniacal (2 mémoires).
Études sur le ferment inversif de la saccharose.
L'azote nitrique dans les betteraves.
Variations de la composition du jus de betteraves à diverses pressions.
Les arts chimiques, industriels et économiques chez les anciens (en collaboration avec M. J. Girardin).

Collaboration aux journaux et publications agricoles :

Le Journal de l'Agriculture. — Les Annales Agronomiques. — Le Journal d'Agriculture pratique. — Le Moniteur des Syndicats agricoles. —

Le Journal des Campagnes. — La Feuille des Campagnes. — Le Messager vinicole. — La Semaine agricole. — La Revue agricole du Nord. — Le Journal des Fabricants de sucre. — La Sucrerie indigène, etc.

Médailles et distinctions honorifiques.

Comice agricole de Lille (1874) : Médaille de vermeil.
Société industrielle du Nord (1880) : Médaille d'argent.
Société industrielle du Nord (1884) : Médaille d'argent.
Société industrielle de la Somme (1883) : Médaille d'or.
Concours international de Lille (1878) : Médaille d'or.
Société nationale d'encouragement à l'agriculture (1882) : Médaille d'or.
Société des agriculteurs de France (1886) : Médaille d'argent.
Société des Agriculteurs du Nord (1883) : Médaille d'argent.
Société des Agriculteurs du Nord (1884) : Médaille d'argent.
Ville de Lille (1878) : Médaille d'argent.
Société nationale d'encouragement à l'industrie (1887) : Médaille de bronze.
Exposition nationale des Cidres (1888) : Diplôme d'honneur.

ÉTRANGER

STATIONS AGRONOMIQUES, STATIONS SPÉCIALES ET LABORATOIRES AGRICOLES

I. — Belgique.

I. — STATION AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX

Directeur : **A. Petermann.**

Note sur la Station agronomique de l'État à Gembloux (Belgique), envoyée par le Directeur.

Fondation. — En 1872 par une association de cultivateurs et d'industriels subventionnée par l'État et les provinces; reprise par l'État belge en 1883; réorganisée en 1888.

Personnel. — ***Directeur*** : depuis la fondation de la Station, M. A. Petermann, docteur ès-sciences, professeur à l'Institut agricole de l'État, membre du Conseil supérieur d'agriculture, membre associé de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture de France.

Chef des travaux chimiques : M. Graftiau, ingénieur agricole.

Préparateurs chimistes : M. de Marneffe, M. Michel, M. Motquin.

Un commis aux écritures, un garçon de laboratoire.

Budget : 25 000 fr.

Installation : Laboratoire de chimie parfaitement installé ; jardin d'expériences avec serre, cases de végétation et observatoire météorologique ; champ d'expériences, étable d'expérimentation.

Travaux : Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture ; analyses diverses demandées par le Ministère de l'agriculture.

La station ne s'occupe ni du contrôle des engrais ni d'analyses pour le public. Ce service est fait par le laboratoire agricole de Gembloux qui, jusqu'en 1887, était réuni à la Station agronomique,

mais qui, à partir de cette date, a été érigé en établissement indépendant, sous un directeur responsable.

Publications.

Les travaux de la Station agronomique sont publiés dans le *Bulletin de la Station agronomique de l'État,* Bruxelles, Weissenbruck, et dans les *Annales de la Science agronomique française et étrangère,* Paris, Berger-Levrault et Cie. Ceux qui ont paru de 1872 à 1885 ont été réunis dans le livre suivant : *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture,* in-8° de 562 pages, orné de planches et de figures dans le texte, 2e édition 1886. Bruxelles, Gustave Mayolez, et Paris, G. Masson.

Publications diverses :

La composition moyenne des principales plantes cultivées, tableau à l'usage de l'enseignement et du cultivateur, notice in-8°, avec grand tableau chromolithographié. 3e édition.

— Traduction flamande.

La composition moyenne des matières fertilisantes du commerce, tableau à l'usage de l'enseignement et du cultivateur, notice in-8°, avec grand tableau chromolithographié.

— Traduction flamande.

L'analyse de la betterave à sucre par la méthode dite alcoolique. Bruxelles, 1887.

Guide pratique pour l'analyse de la betterave à sucre par la méthode alcoolique par Graftiau. Bruxelles, 1887.

Essais sur l'assimilabilité de l'acide phosphorique des scories de déphosphorisation. 2e édition. Bruxelles, 1889.

Les engrais chimiques et les matières fertilisantes à l'Exposition universelle de Vienne en 1873. In-8° de 64 p.

Exposition universelle de Paris en 1878. Rapport publié par la commission belge. Matières fertilisantes. In-8°.

Le matériel et les procédés des exploitations rurales et forestières à l'Exposition universelle d'Anvers en 1885. In-8° de 32 p.

Les trois dernières brochures forment l'histoire complète de l'industrie des matières fertilisantes artificielles.

II. — LABORATOIRE AGRICOLE DE L'ÉTAT, A LIÈGE (Belgique).

Directeur : M. de Molinari.

Le directeur a envoyé 4 brochures grand in-8°. (Rapports sur les travaux des années 1884, 1885, 1886 et 1887.)

III. — LABORATOIRE DES SUCRERIES DE WANZE (Huy) [Belgique].

Chimiste en chef : H. Pellet.

II. — Canada.

I. — STATION AGRONOMIQUE DU CANADA, sous le contrôle du Gouvernenent fédéral.

Lettre de M. Trudel à M. L. Grandeau.

Lors de la session du Parlement de la Puissance du Canada en 1884, la Chambre des communes nomma un comité spécial, sous la présidence de M. G. A. Gigault, député de Rouville, chargé d'examiner l'état actuel de l'agriculture au Canada, de s'enquérir des meilleurs moyens à prendre pour favoriser son développement et assurer aux produits agricoles canadiens une place marquée sur les marchés étrangers. Après avoir entendu beaucoup de témoins, puisé grand nombre de renseignements dans les journaux d'agriculture, et surtout, après avoir pris connaissance de votre rapport sur les stations agronomiques d'Allemagne, en 1868, le comité recommanda aux communes, l'établissement, au plus tôt possible, de ces institutions en notre pays. J'aime à relire vos paroles, qui, en 1884, lues devant un comité d'une co onie anglaise, concoururent si puissamment à la décision prise par ce comité, ce qui montre l'appréciation des services éminents que vous avez rendus à l'art agricole.

La Chambre ayant accepté le rapport du comité, le Parlement vota cette année même une somme nécessaire aux premiers déboursés.

Le 2 novembre 1885, l'honorable M. Carling, ministre de l'agriculture, offrit à M. W. Saunders, la direction de ces établissements et le chargea de visiter les États-Unis afin de se bien renseigner sur le fonctionnement des collèges agricoles qui y sont très nombreux.

Le 20 février 1889, M. Saunders, de retour de son voyage, fit au Ministre de l'agriculture un rapport détaillé de ses visites et des renseignements qu'il avait recueillis au cours de ses observations, de ses lectures et de ses conversations.

Au printemps de 1886, le gouvernement canadien fit l'achat du terrain de la station du Centre, à Ottawa, capitale de la Puissance.

Il paya 62,500 $ ou 312,500 fr. une superficie de terre de 466 acres, soit : 186 hectares.

Jusqu'au 30 juin 1887, on y a dépensé une somme de 30 000 $ ou 150 000 fr. pour installation partielle.

Ce n'est qu'au printemps de 1887 que les vrais travaux de la station commencèrent.

Les dépenses jusqu'au 30 juin 1888 ont atteint le chiffre de 65 000 $ ou 325 000 fr.

PERSONNEL DE LA STATION DU CENTRE.	TRAITEMENTS.
Directeur : Wm. SAUNDERS	4 000 $ (20 000 fr.).
Entomologiste et botaniste : James FLETCHER	1 500 $ (7 500 —)
Chimiste : F. J. SHUTT	1 200 $ (6 000 —)
Horticulteur : W. W. HILBORN	1 200 $ (6 000 —)
Surveillant de la basse-cour : A. G. GILBERT	1 200 $ (6 000 —)

Cette station, située sur les frontières de Québec et d'Ontario, doit servir spécialement aux intérêts de ces deux provinces. Mais elle est le centre d'où partent les instructions données aux autres stations et où convergent tous leurs rapports. Il n'y a de laboratoire qu'à Ottawa. Ici se font tous les travaux chimiques que l'État, la station ou les particuliers peuvent demander, et ce, gratuitement.

Objet des travaux de la Station du Centre.

Rechercher et vérifier les expériences recommandées, au moyen desquelles on peut se renseigner sur la qualité des différentes races d'animaux et leur développement sous les différents climats du Canada ;

Examiner les questions scientifiques et économiques qui se rapportent à la production du beurre et du fromage.

Éprouver les mérites, la résistance et l'adaptabilité de nouvelles variétés, ou de variétés que l'on n'a pas encore semées, de céréales, racines, herbes, fruits, végétaux, plantes et arbres ;

Analyser les engrais naturels ou artificiels ; expérimenter les divers engrais sur divers sols et pour différentes récoltes ;

Examiner la composition et la digestibilité des aliments des animaux ;

Faire des plantations avec divers arbres en vue de leur croissance comme bois de construction et de protection ;

Étudier les maladies des plantes et des arbres ; rechercher les insectes nuisibles ; les remèdes propres à les combattre ;

Étudier les maladies des animaux domestiques ; s'assurer de la vitalité et de la pureté des graines de semences ;

Et faire toutes les expériences, recherches et études que l'honorable Ministre de l'agriculture voudra bien *approuver*.

A titre de renseignements j'ajoute quelques lignes au sujet des autres fermes-modèles que je ne considère pas comme des stations agronomiques dans le vrai sens du terme. Elles sont plutôt des branches de la première. Et il n'y a pour fonctionnaires qu'un chef d'agriculture et un chef d'horticulture.

1. *Station de Nappau, N.-E.*

Nappau se trouve dans le comté de Cumberland, N.-E., à un demi-mille de la gare du chemin de fer intercolonial, à 8 milles des frontières du Nouveau-Brunswick.

Superficie : 300 acres (120 hectares).
Directeur : W. M. BLAIR.
Traitement : 1 200 $ (6 000 fr.).

2. *Station de Brandon, Manitoba.*

Brandon est situé dans le comté de Selkisk, dans la Province du Manitoba.

Superficie : 640 acres (256 hectares).
Directeur : S. A. BEDFORD.
Traitement : 1 200 $ (6 000 fr.).

---

3. *Station d'Indian-Head, T.-N.-O.*

Cette station se trouve dans le district d'Assiniboia, dans les territoires du Nord-Ouest, à 104 milles à l'Ouest des frontières du Manitoba.

Superficie : 640 acres (256 hectares).
Directeur : M. A. MACKAY.
Traitement : 1 200 $ (6 000 fr.).

---

4. *Station d'Agassiz, Colombie anglaise.*

Agassiz est situé dans le comté de Yale et Kostevay, Colombie anglaise.

Superficie : 300 acres (120 hectares).
Directeur : ?

Le directeur de chacune de ces stations présente un rapport annuel de ses opérations, au directeur de la station du Centre, qui le reproduit dans celui qu'il présente à l'honorable ministre de l'agriculture du Canada.

Liste des publications de la Station du Centre.

1. Rapport de M. Saunders relativement à l'établissement des stations agronomiques du Canada (20 février 1886).

2. Bulletins :
   N° 1. 12 février 1887. Essai des graines de semence.
   N° 2. 15 décembre 1887. Vitalité des graines de semence.
   N° 3. 15 mars 1888. Carie et charbon du blé.
   N° 4. Mars 1889. Blés de Ladoga (Russie).
3. Conférences à l'Institut des fermiers de Lanark-Nord, 10 décembre 1887.
4. Rapport des travaux de la Station du Centre, 31 décembre 1888.
5. Rapport des travaux de la Station du Centre, et ceux des directeurs des stations de Nappan, Indian-Head et Brandon, 30 janvier 1889.

A l'exception du premier rapport qui se trouve dans celui du Ministre de l'agriculture pour 1885, toutes les autres publications sont sous forme de brochures.

P.-S. — En outre de leurs salaires les fonctionnaires sont logés, chauffés et éclairés, aux frais de l'État.

II. — STATION AGRONOMIQUE DE GUELPH

sous le contrôle du gouvernement de la Province d'Ontario.

En 1873, le gouvernement d'Ontario créait le collège agricole de Guelph. Il achetait, au prix de 75 000 $ (375 000 fr.), une ferme d'une contenance de 550 acres de terre (2 acres 1/2 = 1 hectare). Depuis cette époque, le collège a constamment prospéré; le nombre des élèves qui le fréquentaient en 1888 était de 131. Le cours que l'on y professe dure 3 ans. Il embrasse les principaux sujets qui se rapportent à l'agriculture. L'influence de cette station sur l'agriculture d'Ontario a été très marquée.

Personnel du collège de Guelph.

Président	James Mille.
Professeur d'agriculture	J. Shaw.
Professeur de chimie	C. C. James.
Professeur de géologie, zoologie, botanique, météorologie, horticulture	J. H. Panton.
Professeur d'art vétérinaire	J. C. Greenside.
Professeur de laiterie	J. W. Robertson.
Professeur de comptabilité	E. L. Hunt.

Publications.

Rapport annuel adressé par le président à l'honorable Ministre de l'agriculture de la Province d'Ontario.

Bulletins.

Dépense en 1888 : 38 000 $ (190000 fr.).

Ottawa, 28 mai 1889.

Aimé TRUDEL.

La lettre suivante a été adressée au Commissaire général par le Docteur Aimé Trudel :

Ottawa, 30 mai 1889

Mon cher Monsieur Grandeau,

La notice que je vous ai envoyée au sujet de la station agronomique de Guelph, Ontario, ne mentionne pas les dépenses, c'est-à-dire la somme que le Gouvernement de la province d'Ontario vote chaque année pour son maintien et ses travaux. Je viens de recevoir de Toronto, c'est-à-dire du Ministère de l'agriculture, un état de dépenses faites l'année dernière à cette fin. Elles ont atteint le chiffre de 38 000 piastres ou 190 000 francs (5 francs à la piastre). Cette somme dépasse là dépense annuelle ordinaire, qui est en moyenne de 28 000 à 30 000 piastres, parce que les bâtisses, les récoltes, etc., ont été brûlées par accident, et qu'il a fallu y remédier.....

On y fait tous les travaux concernant les sols, les engrais, les semences, etc., en usage dans une véritable station agronomique.

Je me suis empressé de suppléer aux défauts de ma première notice, pour que vous les ajoutiez aux premières *notes* que j'ai envoyées hier.

Votre tout dévoué,
Aimé TRUDEL.

III. — ÉCOLES D'AGRICULTURE
sous le contrôle du gouvernement de la Province de Québec.

Le gouvernement de Québec subventionne 3 écoles d'agriculture : 1° École de Sainte-Anne ; 2° École de Richmond ; 3° École de l'Assomption. Chacune reçoit 2 000 $ (10 000 fr.) par année, plus 60 $ (300 fr.) par tête pour la pension de 10 élèves et 40 $ (200 fr.) par tête, pour le travail de ces élèves.

Les élèves qui fréquentent ces écoles sont en petit nombre; ainsi Richmond en comptait 8, Sainte-Anne 12 et l'Assomption 6, qui étaient présents lors de la visite des inspecteurs délégués par le Gouvernement en août 1887.

N.-B. — Si je mentionne ces écoles, c'est pour vous faire connaître notre organisation agricole. Nous n'avons donc en réalité que deux véritables stations agronomiques : la station du Centre et celle de Guelph. A. T.

III. — ROYAUME-UNI.

L'Enseignement agricole en Grande-Bretagne
par Th. Jamieson, professeur d'agriculture à l'université d'Aberdeen[1].

ÉCOSSE.

I. — Établissements d'enseignement agricole proprement dit.

Aucun.

II. — Enseignement agricole annexé a des établissements d'enseignement général ou universitaires.

1° A l'Université d'Aberdeen;
2° A l'Université d'Édimbourg;
3° Au collège « Anderson » de Glasgow.

Dans les écoles primaires ou moyennes, on donne un enseignement agricole théorique et élémentaire sous la direction du « Département des arts et sciences » de South-Kensington.

Dans les trois institutions ci-dessus, le cours comprend par an de cinquante à soixante leçons.

A l'Université d'Aberdeen, le cours est fait principalement sur les

1. Congrès international d'agriculture à Paris, en 1889. Rapports de la troisième section. Enseignement agricole, pages 82 et suivantes.

sciences naturelles appliquées à l'agriculture avec démonstrations pratiques et visites à la Station agronomique. Un professeur.

A Édimbourg, il est plus spécialisé en vue de la technologie agricole ; il comprend aussi des cours séparés sur la chimie et des visites aux fermes. Un professeur.

A Glasgow, au collège Anderson, les leçons sont faites le soir ; il y a deux professeurs, l'un de chimie agricole, l'autre de technologie agricole. Ces cours sont complétés par des visites dans les fermes.

Les élèves sont admis sans examen. Ce sont principalement des instituteurs, des étudiants, qui se préparent à l'Université pour pouvoir enseigner dans les écoles rurales, des fils de fermiers, de commis, de régisseurs, etc. Le nombre d'élèves dans chaque université est à peu près de cinquante.

En général, les élèves n'ont reçu qu'une instruction primaire supérieure.

Des certificats ou des diplômes sont décernés par chacune de ces trois institutions et aussi par le Département des arts et sciences, mais leur valeur n'est pas uniforme.

A Édimbourg, on délivre des bourses de sortie, mais cette mesure n'a pas fourni les résultats qu'on en attendait, les lauréats ne s'attachant pas toujours à la carrière agricole.

On peut dire, en général, que l'enseignement agricole languit dans ce pays, parce que les cultivateurs ne comprennent pas la nécessité de l'instruction et que l'État ne soutient pas l'enseignement agricole d'une manière sérieuse et utile. L'effectif des établissements d'enseignement agricole, par suite, n'est pas nombreux et à en juger même par le nombre d'élèves qui les fréquentent, on pourrait conclure que l'enseignement agricole n'est pas un besoin, mais ce serait une conclusion erronée. On doit considérer, en effet, que si un diplôme est exigé pour les professions de médecin, d'avocat ou de pasteur, il n'en est pas de même pour celle de l'agriculture. Au contraire, on donne la direction d'une partie du sol du pays à des régisseurs ou à des fermiers, sans exiger d'eux le moindre certificat de compétence.

III. — Établissements de recherches agronomiques et de contrôle.

1° Stations de recherches :

Glasterberry, près d'Aberdeen, subventionnée par l'*Agricultural Research Association*. Directeur : M. le professeur Th. Jamieson ; station agronomique et champs d'expériences.

Harelaw, près d'Édimbourg,

Pumpherston, près d'Édimbourg.

Subventionnées par la *Highland Agricultural Society*. Directeur : M. le Dr A. P. Aitken ; champs d'expériences pour les engrais.

2° Laboratoires agricoles faisant des essais et des analyses pour le public :

Aucun proprement dit. Les chimistes agricoles font des analyses pour leur compte privé, à des prix non uniformes, en employant des méthodes pas encore unifiées.

Il n'y a pas de contrôle proprement dit. Les engrais sont vendus avec garantie et, çà et là, des associations de fermiers se sont établies pour prendre des échantillons d'engrais vendus dans la localité, et pour les faire analyser par un chimiste qu'elles se sont attaché. Les résultats des analyses sont livrés ou non à la publicité. Ce système insuffisant ne donne que de maigres résultats.

3° Champs de démonstration pratique :

Aucun, sauf les champs d'expérience précités.

ANGLETERRE.

En Angleterre le système et la situation de l'enseignement agricole sont à peu près les mêmes qu'en Écosse ; mais, aux Universités anglaises ne sont pas annexés de cours d'agriculture (un cours spécial très restreint d'économie rurale existe seulement à l'Université d'Oxford). Et bien qu'il y ait trois collèges spéciaux d'agriculture, ces institutions sont loin d'égaler les « établissements d'enseignement agricole proprement dits » tels, par exemple, que celui de Grignon.

Ces trois collèges sont :

Celui de Cirencester (le plus ancien et le plus complet) ;

Celui de Downton ;

Celui d'Aspatria ;

Chaque collège comprend plusieurs professeurs (de 2 à 6).

Ceux de Cirencester et de Downton ont des laboratoires et des champs de démonstration.

Les élèves de Cirencester et de Downton sont presque tous des fils de propriétaires, et ceux de Downton et d'Aspatria, plutôt des fils de fermiers.

En Angleterre, comme en Écosse, des cours théoriques et élémentaires d'agriculture ont été établis par le Département des arts et des sciences, de Londres.

IV. — Établissements de recherches.

Ils sont au nombre de cinq :

A Rothamsted, celui de MM. Lawes et Gilbert[1] ;

A Woburn, celui de la *Royal Agricultural Society*. — Directeur : M. le Dr Voelker ;

A Sussex (3 stations) : celles de la *Sussex Agricultural Improvment Association*. — Directeur : M. le professeur Th. Jamieson.

Aide accordée par l'État aux établissements d'enseignement agricole en Angleterre et en Écosse.

Jusqu'à présent, la seule aide accordée par l'État à l'enseignement agricole a consisté en subventions distribuées par le *Science and art Department*. Ces subventions de 25 fr. ou de 50 fr. sont distribuées aux maîtres dont les élèves, après avoir suivi un cours de 20 leçons, ont

1. M. R. Warington, le chimiste bien connu de Rothamsted, me communique les renseignements suivants, par lettre datée du 28 juin 1889 : « Un changement important a été effectué. Sir J. B. Lawes a cédé le laboratoire et les champs d'expériences avec une somme de 2 500 000 fr. à trois administrateurs. La direction future des expériences est confiée à un comité de 9 personnes, nommées par quatre de nos Sociétés savantes et par le propriétaire de Rothamsted. »

H. G.

passé d'une manière satisfaisante un examen spécial. Cette subvention constitue la rémunération principale du maître.

D'après ce système, l'enseignement a été donné, dans 332 écoles en Angleterre, en Écosse et en Irlande, à 6 753 étudiants, pour lesquels l'État a dépensé 78 000 fr. L'État rétribue aussi un professeur qui fait à Londres un cours théorique et technologique aux instituteurs de la campagne ; il donne annuellement 3 750 fr. au professeur d'Édimbourg.

En 1889, le Gouvernement a fait un pas timide dans la voie des encouragements à l'agriculture, en votant la somme de 125 000 fr. pour l'enseignement agricole, spécialement pour l'amélioration des méthodes de laiterie.

La manière dont cette somme sera répartie n'est pas encore publiée officiellement, mais en Écosse, l'État a donné :

Pour l'*enseignement :*

A Aberdeen, 2 500 fr. ;

A Édimbourg, 7 500 fr. ;

A Glascow, 5 000 fr.

Pour les recherches :

A Glasterberry, Aberdeen, 1 250 fr.

Pour la laiterie : Pas encore connu.

Ces sommes sont insignifiantes, mais elles sont intéressantes à connaître, parce qu'elles montrent les premiers pas que fait l'État pour l'encouragement des recherches agricoles.

IV. — ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

Origine et développement des stations expérimentales agricoles dans les États-Unis d'Amérique[1], *par A. C. True, Ph. D.*

Aux États-Unis, de même qu'en Europe, la première institution de science agricole expérimentale fut annexée à un établissement d'enseignement supérieur.

1. *Report of the Commissioner of Agriculture* 1888. *Origine and development of experiment agricultural stations*, pages 541 et suivantes. 1 volume in-8°, Washington, Government printing office, 1889.

Il faut rappeler ici que le Collège de Yale fut le premier établissement américain qui reconnut officiellement les droits de la science agricole.

En 1846, John P. Norton y fut nommé professeur de chimie agricole et de physiologie végétale et animale. Le professeur Norton commença ses leçons en 1847 et, pendant les cinq années écoulées avant sa mort, il écrivit aussi beaucoup dans les journaux agricoles, publia une édition américaine de « *Stevens on the Farm* », et une œuvre originale intitulée : « *Elements of agriculture* ». Après que les fonds qui avaient été affectés au paiement du champ donné au Connecticut suivant l'acte du Congrès du 2 juillet 1862, eurent été donnés à l'École scientifique de Sheffield du Collège de Yale, en 1863, une chaire d'enseignement de l'agriculture y fut annexée *pour donner plus de développement* à cet établissement. Samuel W. Johnson, M. A, le successeur du professeur Norton comme professeur de chimie théorique et agricole, et William H. Brewer, Ph. D., le professeur d'agriculture, ont pris pendant plusieurs années une part des plus actives au développement de la science agricole dans le Connecticut et autres régions des États-Unis.

Sous leur direction, l'œuvre expérimentale en faveur de l'agriculture fut poursuivie jusqu'à une certaine limite à New-Haven, il y a plus de vingt ans. Et il est sans doute juste de dire que « c'est plutôt à l'influence des professeurs et des élèves formés dans cette école, qu'à une autre cause particulière, qu'est due la reconnaissance de l'importance de l'établissement de Stations expérimentales agricoles, premièrement dans le Connecticut et ensuite par tout le pays ».

En 1870 le président et les membres (*fellows*) du Collège d'Harvard commencèrent à organiser l'École d'agriculture et d'horticulture à laquelle il avait été pourvu par le testament de M. Benjamin Bussey, de Roxbury, Mass.

Cet intéressant document, daté du 30 juillet 1835, fut enregistré peu de temps après la mort du testateur, en 1842. Il léguait la moitié d'un revenu, d'environ 1 500 000 fr. et 87^{h},420 de terre, sis à Roxbury, au Président et aux membres du Collège de Harvard, à condition d'établir sur la ferme « un cours d'instruction de pratique

agricole, de jardinage utile et ornemental, de botanique et de toutes les autres branches de la science naturelle ayant pour but de développer la connaissance de l'agriculture pratique et de tous les arts connexes ». Étant données les autres dispositions du testament, on ne jugea pas convenable de commencer l'organisation de l'Institution Bussey avant 1870. Dans la même année, les administrateurs de la Société d'encouragement à l'agriculture du Massachusetts accordèrent, à la corporation du Collège de Harvard, une somme considérable « pour l'entretien d'un laboratoire et pour des expériences de chimie agricole à exécuter sur le bien (*estate*) de Bussey ». Le laboratoire de chimie ne fut pas occupé avant la dernière semaine de 1871. Aussitôt son achèvement, pourtant, des recherches d'agriculture furent commencées par F. H. Storer, le professeur de chimie agricole, et ses assistants. Le premier rapport sur les travaux exécutés fut présenté au comité des administrateurs de la Société d'encouragement à l'agriculture du Massachusetts, le 3 décembre 1871. Ces expériences consistent en des essais culturaux faits avec des engrais, sur la ferme de l'Institution et des analyses chimiques d'engrais commerciaux. Un autre travail intéressant et de valeur a été fait dans les quelques années suivantes, mais le grand incendie de Boston en 1872 et la crise commerciale de 1873 contribuèrent à compromettre les finances de l'Institution et, depuis lors, il n'a pas été possible de faire quelques recherches originales de culture comparée. Cependant, des collèges d'agriculture ont été organisés dans un certain nombre d'États. Michigan avait suivi la voie en 1857 et New-York n'a pas tardé à imiter son exemple. Après l'adoption de l'acte de donation de la terre en 1862, Kansas et Massachusetts furent les premiers États qui tirèrent profit de ce don national en établissant des collèges d'agriculture. Après cela, la formation de ces institutions continua avec une rapidité beaucoup plus grande qu'on n'aurait pu s'y attendre, alors que le pays était en train de se remettre des funestes effets de la guerre civile. L'œuvre expérimentale agricole fut entreprise dans plusieurs de ces institutions, aussitôt après leur organisation.

Les rapports sur les travaux couronnés de succès et pleins d'utilité, exécutés dans les stations expérimentales de l'Europe, excitèrent

de plus en plus l'attention de ce côté de l'Atlantique et les *leaders* les plus avancés en matière de progrès agricoles dans ce pays commencèrent à demander l'établissement d'institutions semblables dans les États-Unis.

En 1872, à un congrès (convention) des représentants des collèges d'agriculture, tenu à Washington, en réponse à une convocation du Commissaire de l'agriculture, la question de l'établissement de stations expérimentales fut discutée et le rapport du comité, favorable à ces institutions, fut adopté par le congrès.

Le 17 décembre 1873, au meeting d'hiver du Conseil d'État d'agriculture, à Meriden (Conn.), le professeur Johnson, de l'École scientifique de Sheffield, et le professeur Atwater, de l'Université de Wesleyan, insistèrent sur la nécessité de l'établissement d'une station expérimentale agricole dans l'État, d'après le modèle européen. Un comité permanent fut alors nommé pour examiner l'utilité d'une pareille création et décida que c'était « l'opinion unanime que l'État de Connecticut devait avoir une station expérimentale aussi bonne qu'on en pourrait trouver nulle part ailleurs et que la législature devait fournir les moyens de cet établissement ». Un comité permanent fut nommé par le Conseil, pour porter cette affaire à la connaissance du public et des législateurs. Ce comité tint des meetings dans les différentes parties de l'État et l'hiver suivant assura la présentation d'un bill ayant pour but l'établissement d'une station expérimentale, projet qui, pourtant, fut remis à la prochaine session de la législature. Une autre année d'agitation à propos de cette affaire s'ensuivit. Le projet avait beaucoup d'amis chauds et enthousiastes, mais, comme il pouvait être longtemps attendu, la grande masse des fermiers ne portaient que peu d'attention à l'entreprise.

Comme il semblait que cela ne pouvait pas réussir, M. Orange Judt, l'éditeur de l'*American Agriculturist,* offrit pour sa part 5000 fr. pour commencer l'entreprise et une partie des administrateurs de l'Université de Wesleyan à Middletown, le libre usage du laboratoire de chimie dans le *Orange Judt Hall of Natural Science,* nom donné par M. O. Judt à cette institution.

Ces offres étaient faites à condition que la législature affecterait un crédit annuel de 14000 fr. à l'œuvre de la station. On pensait que

si avec ces moyens l'œuvre de l'expérimentation agricole pouvait être actuellement commencée, l'utilité de l'entreprise serait assez clairement démontrée pour qu'on obtînt promptement un appui plus généreux et permanent. Un acte ratifiant cette affectation fut alors proposé, conclu et approuvé unanimement le 2 juin 1875.

Au commencement d'octobre, la même année, un chimiste entrait en fonctions et, aussitôt que cela fut possible, on s'assura le concours de deux assistants. Le professeur Atwater fut nommé directeur et alors la création de la première station expérimentale en Amérique fut un fait accompli.

Une quantité considérable de recherches expérimentales, surtout sur les engrais commerciaux, fut faite avec les ressources restreintes dont disposait la première station expérimentale américaine. A l'expiration des deux années prévues par le bill primitif, la station fut réorganisée et placée sous le contrôle plus direct de l'État et transférée à New-Haven, où elle a depuis fonctionné avec succès, au début dans les locaux de Sheffield Hall, dont le libre usage lui était offert par l'École scientifique de Sheffield, et plus tard dans les bâtiments et sur les terrains dans les faubourgs de New-Haven, pour l'achat et l'amélioration desquels la législature a alloué 125 000 fr. en 1882.

Le succès qui suivit la première tentative d'établissement d'une station expérimentale organisée dans les États-Unis fut suffisant pour attirer l'attention des agriculteurs instruits d'un bout à l'autre du pays et, le 12 mars 1877, l'État de la Caroline du Nord établit une station semblable à Chapel-Hill, annexée à l'Université de l'État.

La station expérimentale de l'Université de Cornell fut organisée en février 1879, par la Faculté d'agriculture de l'Université, sous forme d'institution libre (*voluntary*). Depuis ce temps, jusqu'à l'époque où a été passé l'acte du Congrès du 2 mars 1887, l'œuvre fut poursuivie par les différents professeurs, pendant les moments de loisir dont ils pouvaient disposer en dehors de leurs études. Pendant une partie de ce temps, les administrateurs de l'Université affectèrent un crédit prélevé sur les fonds de l'Université, au paiement des services d'un analyste et à l'acquisition des fournitures. Tout autre travail était fait sans rémunération. La station d'État de New-Jersey à New-Brunswick, N. J., fut établie le 18 mars 1880, par un

acte de la législature d'État, et réunie à l'École scientifique du Rutgers College. Le mouvement rencontra plus de faveur chaque année auprès de la population et, en 1886, le Comité d'agriculture, dans le rapport de l'Hatch bill à la Chambre, était en état de faire l'exposé suivant : Depuis 1881, les législatures de plusieurs États ont, soit reconnu, soit réorganisé les départements d'agriculture dans les *land-grant* collèges comme stations expérimentales, suivant la façon adoptée en principe à New-Jersey. De telles stations ont été établies dans Maine, Massachusetts, Ohio, Tennessee, Wisconsin. Dans trois autres États (probablement plus) sans action législative, les autorités du collège ont organisé leur service agricole comme des stations expérimentales. Cela a été fait en Californie, Missouri et New-York ; mais, en plus des douze stations expérimentales spécialement désignées sous ce nom, un très grand nombre de collèges, établis d'après l'acte de 1862, font des travaux importants d'un genre tout à fait semblable.

Plusieurs d'entre eux ont commencé à chercher à entreprendre un pareil travail dans leur établissement et ont continué ; d'autres se sont engagés dans cette voie plus récemment. Les collèges dans Colorado, Indiana, Kansas, Michigan et Pennsylvania poursuivent ce qui est strictement l'œuvre de la station expérimentale, comme faisant partie de leur service ordinaire.

La Convention des délégués des collèges d'agriculture tenue à Washington en 1883 a discuté et approuvé le projet ayant pour but d'établir des stations annexées aux collèges, avec des subventions du trésor public, d'accord avec un bill déjà présenté à la Chambre des représentants par C. C. Carpenter, de Iowa. Le congrès, pourtant, n'était pas encore tout à fait prêt à se hasarder à une entreprise scientifique aussi vaste dans cette direction et le bill ne fut pas accueilli.

Sur ces entrefaites cependant, le nombre des fermiers s'accroissait constamment et l'intérêt des fermiers pratiques, aussi bien que des hommes de science, était de plus en plus excité par les rapports des résultats des expériences accomplies par les stations. Au 8 juillet 1885, une Convention des collèges d'agriculture et des stations expérimentales se réunit au département de l'agriculture à

Washington, en réponse à un appel du Commissaire de l'agriculture.

Une des premières choses que fit la convention fut de prendre la résolution suivante :

Que les conditions et le progrès de l'agriculture américaine réclament l'aide nationale pour l'investigation et l'expérimentation dans plusieurs États et territoires; et que, par conséquent, la convention approuve le principe et les stipulations principales de ce qui est connu sous le nom de Cullen-bill du dernier Congrès, et *invite le prochain Congrès à se hâter à formuler cet acte ou un acte semblable.*

(Le « Cullen bill » était dans ses dispositions générales semblable au bill passé plus tard par le Congrès et maintenant connu comme *Hatch act.*)

Le Congrès était si résolu en cette matière qu'un comité de législation fut nommé, comité dont l'action devait être très efficace en ce sens qu'il assurait l'adoption du bill amendé.

Dans une session plus récente, le Congrès prit des résolutions demandant d'urgence la création d'une branche du Département de l'agriculture qui serait un intermédiaire de communication réciproque et d'échange entre les collèges et les stations et qui publierait un bulletin périodique des progrès de l'agriculture, renfermant sous une forme populaire les plus récents résultats obtenus et les progrès constatés en instruction agricole, investigation et expérimentation dans ce pays et les autres pays. Proposition était faite aussi de créer une organisation permanente par la nomination d'un comité qui, d'accord avec le Commissaire de l'agriculture, fixerait l'époque du meeting et les affaires à traiter dans la prochaine convention, et formerait un plan d'organisation permanente.

A la dernière session du Congrès, l'attention de la Chambre des représentants fut de nouveau appelée sur l'entreprise des stations expérimentales par le bill présenté par William H. Hatch de Missouri et renvoyé au Comité d'agriculture. Ce Comité fit un rapport favorable le 3 mars 1886 et environ un an plus tard l'acte passa au Congrès et fut approuvé par le président Cleveland, le 2 mars 1887.

Suivant l'interprétation officielle de l'acte établissant les stations,

elles étaient incapables de jouir des subventions projetées dans cet acte jusqu'après l'adoption d'un acte supplémentaire, qui avait été approuvé le 1[er] février 1888. Cette difficulté financière retarda l'établissement des stations dans plusieurs des États.

A l'époque actuelle, pourtant, des stations expérimentales sont organisées dans tous les États et dans le territoire de Dakota. Dans plusieurs États, plus d'une station a été organisée et dans quelques-uns il y a différentes branches de recherches, sous une seule direction. En comptant ces dernières comme des stations uniques, le nombre total se monte à présent à quarante-six ; mais, si l'on compte séparément les spécialités, le total dépasse cinquante.

Le tableau suivant indique le nombre des stations séparées, le personnel employé dans chaque Station ainsi que les sources et le montant du revenu de chaque station.

TABLEAU indiquant le nombre des fonctionnaires qui forment le personnel des stations expérimentales agricoles dans les États-Unis et les revenus de ces stations pour l'année fiscale se terminant au 30 juin 1889, d'après l'acte du Congrès du 2 mars 1887, ressources provenant des divers États et d'autres sources.

ÉTAT.	NOM DE LA STATION.	NOMBRE d'employés.	REVENU ANNUEL. Provenant de	Montant.	Total.
				Francs.	Francs.
Ala. . . .	Station expérimentale agricole du Collège agricole et mécanique de Alabama.	10	Honoraires d'analyses . . .	50 000	115 000
			États-Unis.	65 000	
Ala. . . .	— — de Canebrake.	2	État.	12 500	22 500
			États-Unis.	10 000	
Ark. . . .	— — de l'Arkansas	10	Id.	75 000	75 000
Cal	— — de l'Université de Californie.	16	Id.	75 000	140 000
			États, etc..	65 000	
Col	— — de Colorado.	12	États-Unis.	75 000	75 000
Conn.. . .	— — du Connecticut	9	État.	40 000	9 3000
			Honoraires d'analyses, etc..	15 500	
			États-Unis.	37 500	
Conn. . . .	— — de l'École de Storrs	5	Id.	37 500	37 500
Dak. . . .	— — de Dakota.	11	Id.	75 000	75 000
Del	— — du Collège Delaware.	5	Id.	75 000	75 000
Fla	— — de Florida	»	Id.	75 000	75 000
Ga.	— — de Georgia	7	Id.	75 000	75 000
Ill.	— — de l'Université de l'Illinois	9	Id.	75 000	75 000
Ind	— — d'Indiana.	9	Produits de la ferme. . . .	10 000	85 000
			États-Unis.	75 000	
Iowa . . .	— — de Iowa.	11	Id.	75 000	75 000
Kans. . . .	— — de Kansas.	12	Id.	75 000	75 000
Ky.	— — du Kentucky	8	Id.	75 000	82 500
			Honoraires d'analyses . . .	7 500	
La.	— sucrière, nº 1	7	État.	10 000	92 000
			Planteurs de cannes à sucre.	50 000	
			Honoraires d'analyses . . .	7 000	
			États-Unis.	25 000	
		[illegible]	État.	10 000	17 000

La. . . .	— n° 5 du Nord de la Louisiane	»	État	10 000	60 000
			Commune du Ouachita	25 000	
			États-Unis	25 000	
Me. . . .	— agricole du Collège d'État du Maine	10	Id.	75 000	75 000
Md . . .	— — du Maryland	6	Id.	75 000	75 000
Mass. . .	— — du collège d'agriculture de Massachusetts	7	État	50 000	50 000
Mass. . .	— — du Collège d'agriculture de Hatch	8	»	75 000	75 000
Mich. . .	— — du Collège d'agriculture de Michigan	18	États-Unis	75 000	75 000
Minn . .	— — de l'Université de Minnesota	12	Id.	75 000	75 000
Miss. . .	— — du Mississipi	10	Id.	75 000	75 000
Mo. . . .	— — du Collège d'agriculture de Missouri	9	Id.	75 000	75 000
Nébr. . .	— — de Nebraska	9	Id.	75 000	75 000
Nev. . .	Station agricole d'État de Nevada	5	Id.	75 000	75 000
N. H. . .	Station expérimentale agricole de New-Hampshire	9	Id.	75 000	75 000
N. J. . .	— — du Collège d'État de New-Jersey	5	»	55 000	55 000
N. J. . .	— du collège d'agriculture de New-Jersey	5	État	75 000	75 000
N. Y. . .	— agricole de New-York	7	Id.	100 000	100 000
N. Y. . .	— — de l'Université de Cornell	13	États-Unis	75 000	75 000
N. C. . .	— — de la Caroline du Nord	9	État	11 000	86 000
			États-Unis	75 000	
Ohio. . .	— — de l'Ohio	7	Id.	75 000	75 000
Orégon . .	— de l'Orégon	3	Id.	75 000	75 000
Pa. . . .	— agricole du Collège d'État de Pensylvanie	10	État	15 000	90 000
			États-Unis	75 000	
R. I. . .	— — de l'État de Rhode-Island	1	Id.	75 000	75 000
S. C. . .	— — de la Caroline du Sud	13	Id.	75 000	100 000
			Honoraires d'analyses	25 000	
Tenn . .	— — de Tennesse	7	Id.	4 000	79 000
			États-Unis	75 000	
Tex. . .	— — du Texas	11	Id.	75 000	75 000
Vt. . . .	— — de l'État de Vermont	8	État	17 500	97 500
			Produits de la ferme	5 000	
			États-Unis	75 000	
Va. . . .	— — de la Virginie	5	Id.	75 000	75 000
W. Va. . .	— — de West-Virginia	5	Id.	75 000	75 000
Wis. . . .	— — de l'Université de Wisconsin	8	Id.	75 000	100 000
			État	20 000	
			Produits de la ferme	5 000	
	Total	369			3 552 000
D. C. . .	Bureau des stations expérimentales				50 000
			Total général		3 602 000

Un rapport complet sur les conditions financières des stations augmenterait sans aucun doute le montant de plusieurs milliers de dollars (1 dollar vaut 5 fr.), et il est exact de dire que le montant total qui sera dépensé par les stations pendant l'année courante atteindra 3 625 000 fr.

La plupart des nouvelles stations sont actuellement en fonction. Des bulletins ont été publiés donnant les rapports sur leur organisation et sur leur activité expérimentale. Les recherches expérimentales font l'objet de vastes mémoires et les stations ont, dans presque tous les cas, manifesté leur sagesse en dirigeant leurs recherches vers la solution des questions d'un intérêt spécial pour les localités où elles sont placées, sans négliger les sujets d'un intérêt plus général et susceptible d'application plus étendue.

Le 18 octobre 1887, la seconde convention des collèges d'agriculture et des stations expérimentales se réunit à Washington. On institua une organisation permanente et l'association prit le nom de « Association des collèges d'agriculture et des stations expérimentales américains ». George W. Atherton, président du Collège d'État de Pensylvanie, fut élu président de l'Association.

Cette convention assura la coordination de l'œuvre des différentes stations et ratifia la décision des conventions précédentes en créant, par l'établissement d'un bureau central, un moyen de communication réciproque entre les stations. Comme résultat des efforts de cette association, agissant d'accord avec le Commissaire de l'agriculture, un pareil bureau fut inscrit au budget annuel pour le Département de l'agriculture, pour l'année fiscale finissant le 30 juin 1889.

La section 3 de l'acte du 2 mars 1887 stipule :

Que dans le but d'assurer, autant que cela est praticable, l'uniformité des méthodes et des résultats obtenus par les stations dont on a parlé, il est du devoir du Commissaire de l'agriculture des États-Unis de fournir des plans, autant que cela est possible, pour les recherches ou expériences ; d'indiquer, de temps en temps, les sujets d'enquêtes qui lui semblent le plus importantes et, en général, de fournir des avis et un concours, de façon à aider au mieux à la réalisation des propositions de cet acte. Il est du devoir de chacune

des stations nommées de faire annuellement au gouverneur de l'État ou du Territoire sur lequel il se trouve, et avant le 1[er] février, un rapport complet et détaillé sur l'établissement, ses recettes et dépenses. Un exemplaire de ce rapport doit être envoyé, à chacune des stations, au Commissaire de l'agriculture et au Secrétaire du Trésor des États-Unis.

L'acte du 18 juillet 1888 affectait un crédit de 50 000 fr. payable sur l'ordre du Commissaire de l'agriculture, pour le mettre en mesure d'accomplir les stipulations de la section 3 de l'acte du 2 mars 1887 et de réunir et publier ceux des résultats des expériences faites (section 2 du même acte) par les stations autant qu'il le jugera nécessaire et, pour qu'il puisse remplir ce but, le Commissaire est autorisé à employer le nombre d'assistants qui lui semblera nécessaire.

Pour exécuter ces stipulations, le Commissaire de l'agriculture, ainsi que cela a déjà été établi, a institué en octobre 1888 un bureau de Stations expérimentales, formant une branche du département de l'agriculture et il a placé à sa tête un directeur.

PUBLICATIONS. — ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

1. *Report of the Pennsylvania State College. Agricultural Chemistry and agricultural experiment work for the year 1886.* 1 volume in-8°. Harrisburg, Edwin Meyers, 1887.

5. *Pennsylvania State College agricultural experiment station.* Directeur H. P. Armsby. *Report for the year 1887.* Part. II. 1 volume in-8°, entoilé. Bulletins n[os] 1, 2, 3, 4, 5 et 6. *List of experiment in progress, 1888*; 2 plans.

14. *New-York agricultural experiment Station. Geneva, Ontario Co. N. M. Curtis, president board of control. Seventh annual report of control of the New-York agr. exp. St. (Geneva, Ontario Co. for the year 1888, with reports of the Director and officers. Transmitted to the legislature february 27, 1889.* 1 gros volume in-8° (428 pages), Albany. The Troy Press Company, printers, 1889. 2 exemplaires d'un imprimé intitulé : *N. Y. St. exp. St. An act establishing an agricultural exp. station, passed june 27, 1880, as amended by the act passed august 15, 1881.*

15. *Agr. exp. st. at the State agr. College Ames, Iova.* Directeur R. P. Speer. Bulletins n[os] 1, 2, 3, 4 et 5, 5 brochures in-8°.

19. *Mississipi agr. exp. station.* Directeur S. M. Tracy. *First annual report of the Miss. agr. exp. st. College, Miss. 1888.* 1 brochure in-8°, 1888. Bulletins 1, 2, 3 et 4.

22. *Exp. stat. agr. College of Michigan.* 2 brochures. Bulletins 43 et 44.

Liste des Stations expérimentales agricoles des États-Unis[1].

1. ALABAMA.

Agricultural experiment station of the agricultural and mechanical College of Alabama. (Station expérimentale agricole du Collège d'agriculture et d'arts mécaniques de Alabama.)

Département du Collège d'agriculture et d'arts mécaniques de Alabama.

W. L. BROUN, LL. D., *président.*

Emplacement de la station : Auburn. *Directeur,* J. S. NEWMANN.

Organisée par l'État le 1er juin 1883, réorganisée le 1er avril 1888.

Canebrake agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de Canebrake.)

Département du Collège d'agriculture et d'arts mécaniques de Alabama.

W. L. BROUN, LL. D., *président.*

Emplacement de la station : Uniontown. *Directeur,* J. S. NEWMANN.

Assistant chargé de la direction : W. H. NEWMANN, M. Sc.

Organisée par l'État en 1885.

2. ARKANSAS.

Arkansas agricultural Experiment station. (Station expérimentale agricole d'Arkansas.)

Département de l'Université industrielle d'Arkansas.

E. H. MURFEE, LL. D., *président.*

Emplacement de la station : Fayetteville. *Directeur,* A. E. MENKE, D. Sc.

Organisée en 1888.

Sous-stations à Pine-Bluff, Newport et Texarkana.

3. CALIFORNIE.

Agricultural experiment station of the University of California. (Station expérimentale agricole de l'Université de Californie.)

Département de l'Université de Californie.

Horace DAVIS, A. B., *président.*

1. *Report of the Commissioner of Agriculture.* 1888. *List of the experiment agricultural stations in the United States,* par A. C. True, pages 547 et suivantes, 1 vol. in-8°. *Washington-Government printing Office,* 1889.

Emplacement de la station : Berkeley. *Directeur,* E. W. HILGARD, Ph. D, LL. D.

Organisée par l'Université de Californie en 1876; réorganisée en mars 1888.

Sous-stations à Jackson, Amador-County ; Paso Robles, San-Luis Obispo County et Tulare City.

Stations de culture de raisins à Cupertine, Fresno et Mission San-José.

4. COLORADO.

Agricultural experiment station of Colorado. (Station expérimentale agricole du Colorado.)

Département du Collège d'agriculture d'État.

Charles L. INGERSOLL, M. S., *président.*

Emplacement de la station : Fort Collins. *Directeur,* Charles L. INGERSOLL, M. S.

Organisée le 21 février 1888.

Sous-stations à Del Norte et Rocky Ford.

5 CONNECTICUT.

The Connecticut agricultural experiment station. (La station expérimentale agricole du Connecticut.)

Emplacement de la station : New-Haven. *Directeur,* SAMUEL W. JOHNSON M. A.

Organisée par l'État à Middletown le 1er octobre 1875; transférée à New-Haven en 1877; réorganisée le 18 mai 1887.

Storrs School agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de l'École de Storrs.)

Département de l'École d'agriculture de Storrs.

B. F. KOONS, Ph. D., *principal.*

Emplacement de la station : Storrs, Tolland County. *Directeur,* W. O. ATWATER, Ph. D.

Organisée le 29 mars 1888.

6. DAKOTA.

Dakota agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de Dakota.)

Département du Collège d'État de Dakota.

Lewis MC LOUTH, Ph. D., *président.*

Emplacement de la station : Brookings. *Directeur,* LEWIS MC LOUTH, Ph. D.

Organisée en 1888.

7. Delaware.

The Delaware College agricultural experiment station. (La station expérimentale agricole du Collège de Delaware.)

Département du Collège de Delaware.

A. N. Raub, Ph. D., *président.*

Emplacement de la station : Newark. *Directeur,* Arthur T. Neale, Ph. D.

Organisée en mai 1888.

8. Florida.

Agricultural experiment station of Florida. (Station expérimentale agricole de la Floride.)

Département du Collège d'État d'agriculture et d'arts mécaniques de Florida.

F. L. Kern, M. A., *président.*

Emplacement de la station : Lake City. *Directeur,* Rev. J. P. de Pass.

Organisée en 1888.

9. Georgia.

Georgia agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de Georgia.)

Département du Collège d'État d'agriculture et arts mécaniques, Université de Georgia.

Rev. William E. Boggs, D. D., *chancelier.*

Emplacement de la station : Athens. *Directeur,* W. L. Jones, M. D.

Organisée en 1888.

10. Illinois.

Agricultural experiment station of the University of Illinois. (Station expérimentale agricole de l'Université d'Illinois.)

Département de l'Université d'Illinois.

Selim H. Peabody, Ph. D., LL. D., *régent.*

Emplacement de la station : Champaign. *Directeur,* Selim H. Peabody, Ph. D., LL. D.

Organisée le 1er avril 1888.

11. Indiana.

Agricultural experiment station of Indiana. (Station expérimentale agricole d'Indiana.)

Département de l'Université Purdue.

James H. Smart, LL. D., *président.*

Emplacement de la station : La Fayette. *Directeur,* HORACE E. STOKBRIDGE, Ph. D. *Sous-Directeur,* C. S. PLUMB, depuis le 1er avril 1890.

Organisée le 1er juillet 1887.

12. IOWA.

Iowa agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de Iowa.)

Département du Collège d'État d'agriculture et arts mécaniques de Iowa.

W. I. CHAMBERLAIN, LL. D., *président.*

Emplacement de la station : Ames. *Directeur,* R. P. SPEER.

Organisée le 17 février 1888.

13. KANSAS.

Kansas agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole du Kansas.)

Département du Collège d'État d'agriculture du Kansas.

George T. FAIRCHILD, A. M., *président.*

Emplacement de la station : Manhattan. *Directeur,* E. M. SHELTON, M. Sc.

Organisée le 8 février 1888.

14. KENTUCKY.

Kentucky agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole du Kentucky.)

Département du Collège d'État d'agriculture et d'arts mécaniques de Kentucky.

James K. PATTERSON, Ph. D., *président.*

Emplacement de la station : Lexington. *Directeur,* M. A. Scovell, M. S.

Organisée par les administrateurs du Collège en septembre 1885; réorganisée par l'État en avril 1886, réorganisée en 1888.

15. LOUISIANA.

N° 1. Station expérimentale sucrière. Kenner.

N° 2. Station expérimentale d'État. Baton Rouge.

N° 3. Station expérimentale de la Louisiane du Nord. Calhoun.

Département de l'Université de l'État de la Louisiane et du Collège agricole et des arts mécaniques.

Col. J. W. NICHOLSON, *président.*

Emplacement des stations : N° 1, Kenner; N° 2, Baton-Rouge; N° 3, Calhoun. *Directeur,* William C. STUBBS, Ph. D.

N° 1. Organisée par la Sugar Planter's Association en octobre 1885.

N° 2. Organisée par le Bureau d'État d'agriculture en janvier 1886.

N° 3. Organisée en avril 1888.

16. MAINE.

Maine State College agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole du Collège d'État du Maine.)

Département du Collège d'État d'agriculture et arts mécaniques.

Merrill C. FERNALD, Ph. D., *président.*

Emplacement de la station : Orono. *Directeur,* WHITMAN H. JORDAN, M. S.

Organisée par l'État le 3 mars 1885; réorganisée le 1er octobre 1887.

17. MARYLAND.

Maryland agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de Maryland.)

Département du Collège d'agriculture de Maryland.

Henry E. ALVORD, C. E., *président.*

Emplacement de la station : *Agricultural College* P. O. *Directeur,* Henry E. ALVORD, C. E.

Organisée le 9 mars 1888.

18. MASSACHUSETTS.

Massachusetts State agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole d'État du Massachusetts.)

Emplacement de la station : Amherst. *Directeur,* Charles A. GOESSMANN, Ph. D.

Organisée par l'État en juillet 1882; réorganisée en mars 1888.

19. MASSACHUSETTS.

Hatch experiment station of the Massachusetts agricultural College. (Station expérimentale Hatch du collège d'agriculture du Massachusetts).

Henry H. GOODELL, M. A., *président.*

Emplacement de la station : Amherst. *Directeur,* Henry H. GOODELL, M. A.

Organisée le 2 mars 1888.

20. MICHIGAN.

Experiment station of Michigan agricultural College. (Station expérimentale du collège d'agriculture du Michigan.)

Département du Collège d'agriculture du Michigan.

Edwin WILLITS, M. A., *président.*

Emplacement de la station : Collège d'agriculture. *Directeur,* Edwin WILLITS, M. A.

Organisée le 21 février 1888.

21. MINNESOTA.

Agricultural experiment station of the University of Minnesota. (Station expérimentale agricole de l'Université du Minnesota.)

Département de l'Université du Minnesota.

Cyrus NORTHROP, LL. D., *président.*

Emplacement de la station : St.-Anthony-Park. *Directeur,* Edward D. PORTER, Ph. D.

Organisée en 1888.

22. MISSISSIPI.

Mississipi agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole du Mississipi.)

Département du Collège d'État d'agriculture du Mississipi.

Général S. D. LEE, *président.*

Emplacement de la station : Collège d'agriculture. *Directeur,* S. M. TRACY, M. S.

Organisée le 1er février 1888.

23. MISSOURI.

Missouri agricultural experimént station. (Station expérimentale agricole du Missouri.)

Département du Collège d'agriculture du Missouri.

J. W. SANBORN, B. S., *doyen.*

Emplacement de la station : Columbia. *Directeur,* J. W. SANBORN, B. S.

Organisée le 2 janvier 1888.

24. NEBRASKA.

Agricultural experiment station of Nebraska. (Station expérimentale agricole de Nebraska.)

Département de l'Université de Nebraska.

Irving J. MANATT, Ph. D., LL. D., *chancelier.*

Emplacement de la station : Lincoln. *Directeur,* Charles E. BESSEY, Ph. D.

Organisée le 1er juillet 1887.

25. NEW-HAMPSHIRE.

New-Hampshire agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole du New-Hampshire.)

Département du Collège d'agriculture et des arts mécaniques du New-Hampshire.

Charles H. PETTEE, C. E., *doyen.*

Emplacement de la station : Hanover. *Directeur,* G. H. WHITCHER, B. S.

Organisée en 1888.

26. NEW-JERSEY.

New-Jersey State agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole d'État du New-Jersey.)

Emplacement de la station (*au Rutgers College*) : New-Brunswick. *Directeur,* George H. COOK, LL. D.

Organisée par l'État le 18 mars 1880.

27. NEW-JERSEY.

New-Jersey agricultural College experiment station. (Station expérimentale agricole du Collège d'agriculture du New-Jersey.)

Département du Rutgers College.

Merrill Edward GATES, Ph. D., LL. D., L. H. D., *président.*

Emplacement de la station : New-Brunswick. *Directeur,* George H. COOK, LL. D.

Organisée en 1888.

28. NEW-YORK.

New-York agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de l'État de New-York.)

Emplacement de la station : Geneva. *Directeur,* Peter COLLIER, Ph. D.

Organisée par l'État le 1er mars 1882.

29. NEW-YORK.

Cornell University agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de l'Université Cornell.)

Département de l'Université Cornell.

Charles K. ADAMS, LL. D., *président.*

Emplacement de la station : Ithaca. *Directeur,* Isaac Phillips ROBERTS, M. Agr.

Organisée par la Faculté d'agriculture en février 1879; réorganisée le 26 octobre 1887.

30. NORTH CAROLINA (Caroline du Nord).

North Carolina agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de la Caroline du Nord.)

Emplacement de la station : Raleigh. *Directeur,* H. B. BATTLE, Ph. D.

Organisée par l'État le 12 mars 1877; réorganisée en 1887.

31. OHIO.

Ohio agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de l'Ohio.)

Emplacement de la station : Columbus. *Directeur,* Charles E. THORNE.

Organisée par l'État le 25 avril 1882, réorganisée le 2 avril 1888.

32. ORÉGON.

Station expérimentale de l'Orégon.

Département du Collège d'État d'agriculture d'Orégon.

B. L. ARNOLD, A. M., *président.*

Emplacement de la station : Corvallis. *Directeur,* E. GRIMM, B. Sc.

Organisée en mars 1888.

33. PENSYLVANIE.

The Pennsylvania State College agricultural experiment station. (La Station expérimentale agricole du Collège d'État de Pensylvanie.)

George W. ATHERTON, LL. D., *président.*

Emplacement de la station : *State College, Centre County. Directeur,* H. P. ARMSBY, Ph. D.

Organisée le 30 juin 1887.

34. RHODE-ISLAND.

Rhode Island State agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole d'État de Rhode-Island.)

Charles O. FLAGG, B. S., président du Conseil d'administration.

35. South Carolina (Caroline du Sud).

South Carolina agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de la Caroline du Sud.)

Département de l'Université de la Caroline du Sud. John M. Mc Brydie, Ph. D., LL. D., *président*.

Emplacement de la station : Columbia. *Directeur,* John M. Mc Brydie, Ph. D., LL. D.

Organisée en janvier 1888; réunie en mars 1888 à la station établie par l'État en septembre 1887.

36. Tennessee.

Tennessee agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de Tennessee.)

Département de l'Université de Tennessee.

Emplacement de la station : Knoxville. *Directeur,* Charles W. Dabney, jr., Ph. D.

Organisée par les administrateurs de l'Université le 8 juin 1882; réorganisée en 1887.

37. Texas.

Texas agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole du Texas.)

Département du Collège agricole et des arts mécaniques du Texas.

L. L. Mc Innis, M. A. Chairman, président de la Faculté.

Emplacement de la station : College station. *Directeur,* F. A. Gulley, M. Sc.

Organisée le 25 janvier 1888.

38. Vermont.

Vermont State agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de l'État de Vermont.)

Matthew Henry Buckham, D. D., *président*.

Emplacement de la station : Burlington. *Directeur,* W. W. Cooke, M. A.

Organisée par l'État en décembre 1886.

39. Virginia.

Virginia agricultural experiment station. (Station expérimentale agricole de Virginia.)

Département du Collège agricole et des arts mécaniques de Virginia.

L. L. Lomax, *président*.

Emplacement de la station : Blacksburg. *Directeur,* William BALLARD PRESTON.

Organisée en mai 1888.

40. WEST VIRGINIA (Virginie occidentale).

West Virginia experiment station. (Station expérimentale de la Virginie occidentale.)

Département de l'Université de la Virginie occidentale.

E. M. TURNER, LL. D., *président.*

Emplacement de la station : Morgantown. *Directeur,* John A. MYERS, A. M.

Organisée en 1888.

41. WISCONSIN.

Agricultural experiment station of the University of Wisconsin. (Station expérimentale agricole de l'Université de Wisconsin.)

Département de l'Université de Wisconsin.

T. C. CHAMBERLIN, LL. D., *président.*

Emplacement de la station : Madison. *Directeur,* W. A. HENRY, B. Agr.

Organisée par l'État le 1er octobre 1883 ; réorganisée en 1888.

Documents envoyés au Commissaire général du Congrès, par les Directeurs des Stations expérimentales agricoles des États-Unis d'Amérique.

STATION EXPÉRIMENTALE AGRICOLE DU COLLÈGE D'ÉTAT DE PENSYLVANIE

Directeur : H. P. ARMSBY.

Lettre du Directeur :

La Station expérimentale agricole du Collège d'État de Pensylvanie a été constituée le 30 juin 1887, d'après la stipulation d'un acte du Congrès approuvé le 3 mars 1887 et généralement connu sous le nom de « Hatch act ». L'œuvre expérimentale a été poursuivie en agriculture, antérieurement à l'établissement de la Station ; mais sous une nouvelle forme d'organisation et avec le vaste accroissement des fonds disponibles provenant de la nouvelle loi,

l'œuvre a reçu une grande extension au point de vue du champ des recherches et de leur efficacité.

Immédiatement après son organisation, la Station fut mise en possession d'une ferme de plus de 40 hectares, avec de bons bâtiments et très bien pourvue d'instruments et de bétail. Elle reçut aussi un beau matériel d'appareils scientifiques et de réactifs. Depuis deux années le matériel d'appareils scientifiques de la Station a été tout à fait complété pour les buts qu'elle se proposait. Un bâtiment pour le bureau (*office*) et pour les laboratoires a été construit moyennant 75 000 fr. Un grenier à fourrages d'expériences et une laiterie ont été depuis annexés à la ferme, l'État de Pensylvanie ayant consacré 35 000 fr. à ce but.

Voici quel est le personnel de la Station :

FONCTIONNAIRES

Le Président du Collège :
H. P. ARMSBY, Ph. D., *directeur*.
Wm. FREAR, Ph. D., *sous-directeur et chimiste*.
Wm. A. BUCKHOUT, M. S., *botaniste*.
Geo. C. BUTZ, M. S., *horticulteur*.
Am. C. PATTERSON, *surveillant de la ferme* (*superintendant*).

ASSISTANTS

Wm. H. CALDWELL, B. S., *assistant agriculteur*.
Geo. L. HOLTER, B. S., }
W. S. SWEETSER, B. S., }
H. B. MC DONNELL, M. D., } *assistants chimistes*.
J. A. FRIES, }
Wm. KLOTZBACH, *jardinier*.
Miss Julia C. GRAY, *employée* (*Clerk*) *et sténographe*.

Voici quel est le revenu annuel de la Station :

Crédit (subvention) des États-Unis.	75 000 fr.
Crédit (subvention) de l'État de Pensylvanie	15 000
Honoraires d'analyses (approximativement)	30 000
Ventes de produits, etc..	10 000
Crédit spécial pour la laiterie et la grange on compte environ.	35 000

Le caractère général de l'œuvre de la Station ressort de la liste

des expériences en cours d'exécution (*List of experiments in progress*) imprimée ci-jointe[1]. On a l'intention d'y adjoindre aussitôt que possible des expériences sur la laiterie.

IMPRIMÉS.

Report for the year 1887. Part II. (Rapport pour l'année 1887. 2e partie). 1 volume in-8° entoilé (226 pages). Classé 5.

Bulletins nos 1, 2, 3, 4, 5 et 6. *List of experiments in progress, 1888*. 2 plans.

The Pennsylvania state College agricultural experiment Station. List of experiments in progress. 1888. Une brochure in-8°. (La Station agricole expérimentale du Collège d'État de Pensylvanie. Liste des expériences en cours d'exécution. 1888.)

AVIS

La station agricole expérimentale du Collège d'État de Pensylvanie a été établie par un vote des administrateurs, le 30 juin 1887, conformément aux stipulations (conventions) de l'acte du Congrès, approuvé le 3 mars 1887 et généralement connu sous le nom de *Hatch act*. L'œuvre expérimentale en agriculture qui avait été poursuivie au Collège depuis sa fondation, fut continuée et reçut un grand développement sous cette forme d'organisation. Par l'acte du Congrès mentionné plus haut, il était attribué à chacun des collèges, au profit de l'agriculture et des arts mécaniques, dans les stipulations de l'acte du Congrès, approuvé le 2 juillet 1862 et généralement connu sous le nom de *Land grant colleges*, un crédit annuel de 75 000 fr., destiné à l'établissement, dans ces collèges d'agriculture, de stations expérimentales.

Les stipulations de l'*Hatch act* avaient été acceptées par l'État au profit du Collège d'État de Pensylvanie et, en outre, la législature, par acte approuvé le 3 juin 1887, a accordé au Collège un crédit annuel de 15 000 fr. pendant la durée de quatre années pour le même but. Ce crédit doit être consacré à des expériences et des recherches, semblant le plus aptes à fournir un appui pratique et efficace aux fermiers de l'État, dans la poursuite de leur carrière.

---

1. Voir plus loin p. 353 et suiv.

Pour tout fermier qui réfléchit s'élèvent dans la pratique bien des questions, qu'il n'a pas le temps de résoudre ou qu'il croit ne pas pouvoir résoudre d'une façon satisfaisante. Le but de la station doit donc être de choisir comme sujet d'étude ceux de ces problèmes qui semblent avoir, pour les fermiers, les éleveurs de bétail et les producteurs d'arbres fruitiers de cet État, l'importance pratique la plus immédiate, d'apporter toutes les applications pratiques possibles pour poursuivre vivement leur solution et par la publication des résultats de leurs recherches de faire des résultats obtenus la propriété commune de tous. On cherchera à accomplir avant tout une œuvre consciencieuse ; à bien faire un petit nombre de choses plutôt qu'un grand nombre superficiellement.

La station provoque la correspondance et les inspirations (*suggestions*) des fermiers et autres intéressés à son œuvre. Des questions concernant les sujets ayant rapport à l'agriculture ou à l'horticulture reçoivent une réponse aussi complète que possible. Les échantillons des produits agricoles, lorsqu'ils ont été prélevés suivant les instructions de la station, sont examinés et font l'objet d'un rapport ; on détermine les plantes utiles et nuisibles et les champignons ; et, en résumé, tout le travail propre à une station expérimentale agricole est exécuté gratuitement autant que cela est possible pour l'utilité générale et l'avantage des citoyens de Pensylvanie. D'autre part, la station ne peut pas entreprendre de travail privé, et on n'examine aucun résultat de ce qui ne peut être publié librement ou dont on ne peut faire usage d'une autre façon pour le bien public.

La station publie un rapport annuel et des bulletins, au moins tous les trois mois. Les rapports et les bulletins sont expédiés régulièrement, en port franc, à tous les citoyens de l'État qui le demandent, autant que le permet le budget. Des instructions pour le prélèvement des échantillons et les formules à employer pour décrire les échantillons sont également fournies sur demande.

Les demandes de renseignements, la correspondance, les échantillons, etc., doivent être adressés au *Director of Experiment Station State College Centre County Pa* (Directeur de la station expérimentale, Collège d'État, comté du Centre, Pensylvanie).

LA STATION EXPÉRIMENTALE AGRICOLE du Collège d'État de Pensylvanie.

Liste des expériences en cours d'exécution.

L'esquisse suivante des expériences actuellement en cours d'exécution à la station expérimentale agricole du Collège d'État de Pensylvanie a été préparée pour l'instruction de ceux que peut intéresser l'œuvre de la station. On ne doit pas s'attendre à trouver ici l'exposé des résultats des expériences. Pour ceux-là, on renvoie le lecteur aux rapports publiés et aux bulletins de la station, qui seront envoyés francs de port à toute adresse dans l'État, sur demande.

Expériences d'alimentation.

Une branche importante de l'œuvre de la station consiste dans ses expériences sur l'alimentation économique des animaux domestiques, à la fois par rapport à la valeur intrinsèque du sujet lui-même et encore plus par rapport aux relations intimes entre la production et l'alimentation du bétail, le maintien et l'accroissement de la fertilité du sol.

Les expériences d'alimentation poursuivies en ce moment sont les suivantes :

1° *Expérience comparative faite sur des vaches à lait en pâturage et des vaches à lait mises au vert.* — Cette expérience comprend en première ligne une comparaison de la composition et de la digestibilité de l'herbe de pâturage avec la composition et la digestibilité des plantes fourragères les plus communes. De plus, une comparaison a été entreprise entre le rendement total d'un pâturage pendant la saison et le rendement total d'une récolte de plantes fourragères sur la même surface. Enfin, le plan de l'expérience a été combiné de façon à comprendre une comparaison de la valeur nutritive des deux récoltes, si bien qu'il était possible, à la fin de l'expérience, de calculer le nombre de livres de lait produites par acre (0^{hect},4046) dans le pâturage ou dans le champ de plantes fourragères, de même qu'il fut possible, à cause des nombreuses analyses de lait, d'avoir les données suffisantes pour calculer au moins approximativement le rendement en beurre et en fromage d'un acre de champ.

2° *Effet de la dessication sur la valeur du fourrage.* — Conjoin-

tement avec l'expérience précédente, on fit une épreuve de la digestibilité comparative et de la valeur nutritive de l'herbe à l'état vert et de l'herbe séchée avec soin sans perte, ayant cette expérience pour but de déterminer si c'est l'abondance du suc (*succulence*) du fourrage vert ou bien l'ensilage, qui donne au fourrage une valeur alimentaire considérable.

3° *Ensilage.* — Plusieurs acres ont été semés avec des graines provenant de l'ensilage, dans l'intention d'établir une comparaison entre le grain récolté à l'ordinaire et le même grain ensilé. L'essai devait comprendre une expérience sur la digestibilité comparative de ces deux fourrages, de l'effet d'une dessiccation partielle du fourrage avant qu'il ne soit placé dans le silo, relativement à la valeur nutritive du fourrage ensilé et du grain ordinaire. Enfin il devait fournir des indications sur le prix de production du lait et du beurre par l'emploi de ces deux fourrages.

Expériences de culture.

1° *Variétés expérimentées.* — Les expériences ont porté sur un nombre considérable de variétés des récoltes ordinaires des fermes, dans le but d'étudier leur adaptabilité à l'État de Pensylvanie. Une attention particulière a été accordée au maïs, comme étant, après tout, une de nos récoltes les plus importantes.

Les expériences faites sur ces variétés doivent comprendre non seulement des observations sur la croissance et le rendement, mais aussi des analyses chimiques de la récolte à quatre différents stades de croissance, dans le but de déterminer l'époque de la récolte propre à fournir le plus grand rendement en fourrages par an.

2° *Les expériences générales sur les matières fertilisantes.* — Ces expériences étaient destinées à établir l'effet des différents engrais commerciaux et de fumier de ferme appliqué à une rotation quadriennale de froment, d'avoine, de maïs et d'herbe, les engrais étant appliqués au froment et au maïs. Les expériences occupaient quatre rangs de parcelles de 18 acres ($7^{ha}28^{a}28^{c}$). Chaque rang contenant trente-six parcelles, un de ces quatre rangs porte chaque année du froment, un de l'avoine, un de maïs et le dernier de l'herbe. Le tableau suivant montre la nature et la quantité d'engrais appliqué à chaque récolte de froment et de céréales.

	PARCELLE.	NATURE DE L'ENGRAIS.	QUANTITÉ d'engrais appliquée à la parcelle.	QUANTITÉ d'engrais par hectare.	QUANTITÉS de principes fertilisants en kilogrammes par hectare. Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.
			Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
Principes fertilisants seuls.	1	Rien	»	»	»	»	»
	2	Sang desséché	13,602	269,014	26,901	53,803	»
	3	Noir d'os dissous	17,003	336,267	»	»	»
	4	Chlorure de potassium	11,335	224,178	»	53,803	112,089
Principes fertilisants deux à deux.	5	Sang desséché Noir d'os dissous	13,602 17,003	605,281	26,901	»	»
	6	Sang desséché Chlorure de potassium	18,602 11,335	493,192	26,901	»	112,089
	7	Noir d'os dissous Chlorure de potassium	17,008 11,335	560,446	»	53,803	112,089
	8	Rien	»	»	»	»	»
Engrais complets avec azote en proportions différentes, azote fourni par le sang desséché.	9	N° 7 Sang desséché	28,338 13,602	829,46	26,901	53,803	112,089
	10	N° 7 Sang desséché	28,338 40,807	1098,47	»	53,803	112,089
	11	N° 7 Sang desséché	28,338 13,602	367,49	80,704	53,803	112,089
	12	Poudre d'os Chlorure de potassium[1] Sang desséché	12,695 11,335 13,602	301,067	33,627	53,803	112,089
	13	Plâtre	18,136	358,685	»	»	»
	14	Rien	»	»	»	»	»
Engrais commerciaux comparés.	15	N° 7	28,338	560,446	»	53,803	112,089
	16	Fumier de ferme	680,127	13450,7	?	?	?
	17	N° 7 Sang desséché	28,338 13,602	829,46	26,901	53,803	112,089
	18	Fumier de ferme	906,829	17934,2	?	?	?
	19	N° 7 Sang desséché	28,338 40,807	1098,47	53,803	53,803	112,089
	20	Fumier de ferme	117,851	22417,8	?	?	?
	21	N° 7 Sang desséché	28,338 40,807	1367,49	80,704	53,803	112,089
	22	Fumier de ferme Chaux	680,122 266,707	17,934	?	?	?
	23	Chaux[2]	266,707	4483,56	»	»	»
	24	Rien	»	»	»	»	»
	25	N° 7	28,338	569,446	»	53,803	112,089
Engrais complet avec proportions différentes d'azote sous forme de nitrate de soude.	26	N° 7 Nitrate de soude	28,338 9,066	739,788	26,901	53,803	112,089
	27	N° 7 Nitrate de soude	28,338 18,136	919,131	53,803	53,803	112,089
	28	N° 7 Nitrate de soude	28,338 18,136	1098,47	80,704	53,803	112,089
Engrais complet avec proportions différentes d'azote appliqué à l'état de sulfate d'ammoniaque.	29	N° 7	28,338	560,446	»	53,803	112,089
	30	N° 7 Sulfate d'ammoniaque	28,338 6,801	694,953	26,901	53,803	112,089
	31	N° 7 Sulfate d'ammoniaque	28,338 13,602	829,460	53,803	53,803	112,089
	32	N° 7 Sulfate d'ammoniaque	28,338 20,404	963,967	80,704	53,803	112,089
	33	Plâtre	18,136	358,685	»	»	»
	34	Poudre de pierre à chaux	226,707	4483,56	»	»	»
	35	N° 12[3]	37,633	744,272	33,627	53,803	112,089
	36	Rien	»	»	»	»	»

1. Antérieurement à 1884-1885, a reçu la même fumure que n° 9.
2. Appliqué seulement aux céréales.
3. Antérieurement à 1884-1885, a reçu la même fumure que n° 7.

3° *Expériences faites avec les différentes formes d'acide phosphorique.* — Ces expériences occupaient 12 parcelles de 21 acres ($8^{ha}49^{a}66^{c}$) soumises à la même rotation que celle pratiquée dans les expériences générales sur les engrais, dont on vient de parler. Pourtant, dans ces expériences, une seule ligne de parcelles fut utilisée. Le tableau suivant indique la nature et la quantité d'engrais appliqué à chaque parcelle.

PARCELLES.	NATURE DE L'ENGRAIS.	QUANTITÉ donnée à chaque parcelle.	QUANTITÉ par hectare.
		Kilogr.	Kilogr.
A.	Poudre d'os dissoute (acide phosphorique très soluble).	4,534	224,178
	Chlorure de potassium	4,534	224,178
	Sulfate d'ammoniaque	5,441	269,014
B.	Poudre d'os dissoute (acide phosphorique entièrement rétrogradé)	4,534	224,178
	Chlorure de potassium	4,534	224,178
	Sulfate d'ammoniaque	5,441	269,014
C.	Poudre d'os fine	3,401	168,123
	Chlorure de potassium	4,534	224,178
	Sulfate d'ammoniaque	5,441	269,014
D.	Phosphate de la Caroline du Sud	3,401	168,123
	Chlorure de potassium	4,534	224,178
	Sulfate d'ammoniaque	5,441	269,014
E.	Chlorure de potassium	4,534	224,178
	Sulfate d'ammoniaque	5,441	269,014
F.	Rien	. . . .	. . . .
G.	Comme A.	. . . .	. . . .
H.	— B.	. . . .	. . . .
I.	— C.	. . . .	. . . .
J.	— D.	. . . .	. . . .
K.	— E.	. . . .	. . . .
L.	— F.	. . . .	. . . .

4° Une expérience comparative de labourage pour maïs à l'automne et au printemps.

5° *Culture du blé.* — Expérience comparative d'application de nitrate de soude à l'automne et au printemps.

Expériences d'horticulture.

Un grand nombre de variétés des différentes plantes de jardin ont été étudiées dans le jardin de la station, au point de vue de leur adaptabilité à l'État. Une large part de travail a été également réservée à l'essai de la vitalité des semences ; les résultats de ce travail se trouvent consignés dans le Bulletin n° 4. On espère instituer très prochainement des expériences ayant pour but l'hybridation et la création de nouvelles variétés.

Expériences en pots.

Plusieurs questions ayant trait à l'emploi des matières fertilisantes et engrais ne peuvent être résolues au moyen d'expériences faites sur le champ, étant données les nombreuses sources d'erreurs inhérentes à de tels essais. C'est pourquoi la station a commencé une série d'expériences en pots, instituées de façon à fournir une information plus exacte sur quelques-uns de ces points. L'expérience, actuellement en cours d'exécution, vise les exigences du maïs en azote, son but étant de préciser, premièrement si cette céréale a le pouvoir que semblent avoir quelques légumineuses de s'assimiler l'azote indépendamment du supplément fourni par l'engrais ; et deuxièmement de comparer la valeur de l'azote facilement soluble sous forme de nitrate de soude avec la même quantité d'azote organique insoluble.

Météorologie.

On enregistre des observations complètes concernant les chutes de pluie, la température de l'air, l'humidité relative de l'air, la hauteur du baromètre, la température du sol à différentes profondeurs, l'humidité du sol à différentes profondeurs, le nombre d'heures pendant lesquelles brille le soleil par jour, le degré d'évaporation de l'eau et le maximum d'absorption de l'ammoniaque et de l'acide nitrique provenant de l'atmosphère. Conjointement à ces observations, on fait des mesures journalières du degré d'accroissement de la récolte, le but qu'on se propose consistant à découvrir, si possible, une con-

nexion entre ces facteurs météorologiques variés et le degré de croissance des récoltes.

Travaux de laboratoire.

Le laboratoire de chimie de la station sert souvent à contrôler et à vérifier les résultats obtenus dans les expériences de culture et d'alimentation. Aussi bien tous les fourrages employés dans les expériences d'alimentation que le lait produit et dans certains cas les excréments des animaux, sont soumis à l'analyse chimique. Il en est de même pour les matières fertilisantes employées dans les expériences de culture et aussi pour les produits des récoltes.

En plus de ces travaux, une part considérable est faite à une œuvre plus ou moins purement chimique, notamment en ce qui regarde l'essai des méthodes d'analyse.

STATION EXPÉRIMENTALE AGRICOLE DE NEW-YORK

Directeur : PETER COLLIER.

1 vol. in-8°. ***Seventh annual report of the board of Control of the New-York agricultural experiment station (Geneva Ontario Co.), for the year 1888, with reports of the Director and officers. Albany. The troy press Company, printers 1889.***

2 exemplaires d'un imprimé intitulé : ***New-York experiment station. An act establishing an agricultural experiment station, passed June 26, 1880 as amended by the act possed August 15, 1881.***

STATION EXPÉRIMENTALE AGRICOLE DU MISSISSIPI

Directeur : S. M. TRACY.

La lettre du directeur renferme les renseignements suivants :

Le personnel de la Station, ainsi qu'il est actuellement organisé, se compose d'un directeur et un assistant, un chimiste et deux assistants, un météorologiste, un agriculteur et un assistant, un horti-

culteur et un vétérinaire. Parmi les principaux sujets sur lesquels ont porté les recherches, nous citerons : 1° une étude faite sur l'herbe et d'autres plantes fourragères qui peuvent croître dans cet État. Cette étude comprend le travail dans le champ, l'emploi des matières fertilisantes, des analyses chimiques, des déterminations de digestibilité, et l'utilisation des aliments par le bœuf et au point de vue de la production du lait; 2° une étude de la plante à coton, comprenant une étude faite sur le champ de variétés témoins et avec des matières fertilisantes et spécialement une étude de la rouille de la racine (*Ozonium auricomum*), dans le but de trouver un moyen de s'en garantir; 3° une série d'essais d'alimentation en vue de déterminer la meilleure ration pour le bœuf et la production du lait; 4° une étude des engrais phosphatés, azotés et potassiques en vue de déterminer leur valeur relative pour les différentes récoltes.

Le présent revenu annuel de la Station est de 75 000 fr.

First annual report of the Mississipi agricultural experiment station, agricultural College Miss. 1888. 1 brochure in-8°. Jackson. *Miss. Clarion-Ledger printing establishment,* 1889. (Premier rapport annuel de la Station expérimentale agricole du Mississipi. Collège d'agriculture, Mississipi, 1888.)

Station expérimentale agricole du Mississipi. *Agricultural College Miss.* 1er février 1889.

ADMINISTRATEURS.

Son Excellence Robert Lowry, *ex-officio, président.*
Dr H. A. Minor, *Macon.*
Hon. H. M. Street, *Meridian.*
Hon. J. Z. George, *Jackson.*
Hon. L. B. Brown, *Enterprise.*
Dr Geo. H. Peets, *Woodwille.*
Hon. J. R. Cameron, *Canton.*
Col. W. B. Montgomery, *Starkville.*
Hon. J. M. Stone, *Juka.*
Major T. C. Dockery, *Hernancto.*

CONSEIL DE GOUVERNEMENT.

Général S. D. Lee, *président.*
Hon. W. B. Montgomery, *administrateur local.*

S. M. Tracy, *directeur.*
R. T. Love, *président de la « State Farmers'Alliance ».*
J. B. Bacley, *chef (Master) de la « State Grange ».*
R. L. Tynes, *président de la « State Wheel ».*
H. E. Mackhay, *président de la « State horticultural Society ».*
W. L. Hemingway, *président de la « State-Gross-Growers'Ass'n ».*

PERSONNEL.

S. M. Tracy, M. S., *directeur.*
B. Irby, M. S., *agriculteur.*
E. R. Lloyd, M. S., *assistant agriculteur.*
A. B. Mackay, B. S., *horticulteur.*
B. W. Saffald, B. S., *assistant horticulteur.*
D. L. Phares, M. D., *vétérinaire.*
W. L. Hutchinson, B. S., *chimiste.*
B. von Herff, Ph. D., *assistant chimiste.*
L. G. Patterson, *assistant chimiste.*
B. W. Kilgore, B. S., *météorologiste.*
T. F. Watson, *trésorier.*

Agricultural experiment station of the University of Minnesota. (Station expérimentale agricole de l'Université de Minnesota.)

CONSEIL DES RÉGENTS.

The Hon. Greenleaf Clark, M. A., St-Paul, 1889.
The Hon. Cushman K. Davis, M. A., St-Paul, 1889.
The Hon. Knute Nelson, Alexandria, 1890.
The Hon. John S. Pillsbury, Minneapolis, 1890.
The Hon. Henry S. Sibley, LL. D., St-Paul, 1891.
The Hon. Gordon E. Cole, Faribault, 1891.
The Hon. William Liggett, Benson, 1891.
The Hon. William R. Merriam, St-Paul, *ex-officio.*

LE GOUVERNEUR DE L'ÉTAT

The Hon. David L. Kiehle, M. A., St-Paul, *ex-officio.*

LE SURINTENDANT D'ÉTAT DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Cyrus Northrop, LL. D., Minneapolis, *ex-officio.*
Le président de l'Université.

Membres du Bureau

The Hon. Henry H. Sibley, *président*.
The Hon. David L. Kiehle, *secrétaire rapporteur*.
Président Cyrus Northrop, *secrétaire chargé de la correspondance*.
H. P. Brown (Adresse : aux soins de la Commercial Bank), *trésorier*.

Le Comité exécutif de la Station

The Hon. John S. Pillsbury, *président*.
The Hon. David L. Kiehle.
Cyrus Northrop, *secrétaire*.

Fonctionnaires de la Station

Edward D. Porter, M. A., Ph., D., *directeur et agriculteur*.
Willet M. Hays, B. S. A., *assistant* (*agriculture*).
Samuel B. Green, B. S., *horticulteur*.
Charles Poumeroulie, *assistant* (horticulture).
Otto Lugger, Ph. D., *entomologiste et botaniste*.
David N. Harper, Ph. B., *chimiste*.
Olaff Schwartzkopff, V. M. D., *vétérinaire*.
Daniel W. Sprague, *comptable et rapporteur*.
M. Estelle Porter, B. L., *secrétaire et sténographe*.
E. H. S. Dartt, *surintendant de la Station forestière de Owatonna*.
E. H. Delhorbe, *directeur, chef de la ferme*.

V. — ITALIE [1]

Imprimé.

D. 1 br. in-8° intitulée *Norme pel prelevamento, spedizione e ricevimento dei camponi e metodi per l'analisi dei concimi ciali e dei vini, adottati dal nono Congresso dei Direttori delle regie stazioni agrarie e dei regi laboratori di chimica agraria e prescritti dal Ministero di agricoltura a tutte le stazioni agrarie e laboratori di chimica agraria del Regno con*

---

1. Voir *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, t. II, 1884, p. 153 et suiv. Étude sur les stations italiennes.

decreto. d. 1 *Giugno* 1889. 1 brochure in-8°. (Extrait de « *Le Stazioni sperimentali agrarie italiane* ». Volume XVI, fascicule V. Roma, Tipografia Eredi Botta, 1889.)

Notices sur les Stations agricoles et sur les Laboratoires de chimie agricole en Italie, au 18 juin 1889[1].

Stations agricoles. — Règlements importants promulgués par le Ministère de l'agriculture pour les stations agronomiques.

La majeure partie des Stations agronomiques ont pris naissance en Italie dans les années 1870, 1871 et 1872 par l'initiative du Ministère de l'agriculture, et dans le plus petit nombre de cas comme établissements autonomes. Plus communément elles furent annexées aux Instituts supérieurs d'instruction ou aux Instituts techniques, soit pour utiliser les laboratoires scientifiques de ces institutions, soit pour utiliser les travaux de leur personnel.

Enfin, les services toujours croissants que les Stations ont rendus à l'agriculture nationale, la nécessité, désormais entrée dans l'opinion publique, d'étudier, avec l'aide de la science, les nombreux problèmes de la production végétale et animale, qui sont jusqu'ic restés sans solution, ont démontré la grande utilité des Stations autonomes, c'est-à-dire tout à fait indépendantes des Instituts et d'aucun autre établissement et dont le personnel ne soit distrait d'une autre administration, en dehors de ceux que tracent les statuts qui les régissent.

Déjà depuis plusieurs années, on s'est occupé de la transformation de nos stations et aujourd'hui le nombre des stations agricoles autonomes existant dans notre pays est considérable.

Un règlement de la plus haute importance, savamment mûri depuis de longues années par la Direction générale de l'agriculture, et qui, aujourd'hui est un fait accompli, maintenant qu'on est venu à faciliter cette œuvre, a assuré aux Stations agricoles la place qui leur appartient parmi les instituts scientifiques de caractère national.

---

1. *Le Stazioni sperimentali agrarie italiane,* XIV.

En vertu de la loi du 6 juin 1885, n° 3141 (série 3ª), avec son article 16 réglant la nomination des directeurs de Stations agronomiques autonomes conformément aux articles 57, 58, 69 et 89 de la loi du 13 novembre 1859, n° 3725, sont appliqués en outre à ces directeurs le premier point visé par l'article 72 de la loi en question et toutes les dispositions de la loi du 14 avril 1866, n° 1731.

L'article 17 de la même loi du 6 juin 1885 régularisa enfin les effets de la loi du 14 avril 1864, concernant la situation des assistants des Stations agricoles et autres employés de l'État.

De cette façon les directeurs des Stations agricoles autonomes arrivèrent à avoir tous les droits et garanties dont jouissent les professeurs de l'Université de première classe et les assistants des stations les mêmes droits que les assistants de l'Université.

Enfin, en ce qui concerne la certitude d'avoir les fonds nécessaires pour assurer le fonctionnement des stations, d'autres importantes modifications furent apportées à l'application de la loi en question du 6 juin 1885.

Les associations ne doivent plus verser leurs contributions aux frais de maintien des stations, auxquelles est appliquée la loi du 6 juin 1885, aux stations elles-mêmes, mais à la caisse de l'État, qui arrive de cette façon à fournir directement les fonds aux stations en question.

Évidemment de cette façon les stations agricoles sont revêtues à présent entièrement du caractère d'instituts scientifiques expérimentaux de l'État au service de l'agriculture, et nous dirons brièvement comment elles fonctionnent présentement.

Personnel et son recrutement.

Le personnel des stations se compose du directeur, d'un nombre déterminé d'assistants et d'un personnel subalterne et de service, variable dans les diverses stations.

La nomination du directeur des stations autonomes est faite d'une façon identique à celle des professeurs de l'Université et pour les stations non autonomes, la direction est confiée à un professeur de

l'Institut, auquel est annexée la station qui s'occupe de la matière qui est le but principal de la station même.

Les assistants sont nommés par décret ministériel, sur la proposition du directeur de la station, pour occuper la charge pendant une année et, si le directeur le propose, peuvent être indéfiniment maintenus, d'année en année, dans leurs fonctions. Leur choix se fait avec la plus grande liberté et ordinairement tombe sur des jeunes gens pourvus de leurs diplômes de docteurs et qui ont l'intention de poursuivre la carrière scientifique.

Le choix du personnel inférieur et du personnel de service est fait simplement par la direction.

Études exécutées.

Les études exécutées par les stations n'ont pas de limites tracées par des statuts propres ; elles sont, ou bien limitées à une seule station, ou exécutées en même temps par la plupart des stations.

Les études et les recherches de chaque station en particulier sont faites :

a) Sur leur propre initiative.

b) A la requête du Ministère de l'agriculture.

c) A la requête des personnalités locales qui contribuent aux frais d'entretien de la station.

d) A la requête des administrations privées et publiques.

Les études et les recherches qu'entreprennent les stations de leur propre initiative peuvent avoir pour but la solution des problèmes scientifiques d'une utilité médiate ou immédiate pour l'agriculture ou pour l'industrie agricole en général, ou la solution des problèmes qui intéressent toute une grande partie de la région sur laquelle l'action de la station s'exerce, pour un ordre donné de travaux, suivant leur jugement.

En ce qui concerne cette partie des fonctions des stations, le directeur prépare tous les ans un programme des études et recherches que la station doit exécuter dans l'année et le présente sous forme de simple notice au Ministère de l'agriculture, au Congrès des directeurs de stations agricoles et au Conseil d'administration, s'il existe.

Les études et les recherches comprises dans ce programme sont celles dont l'exécution doit être poursuivie de préférence.

Les études exécutées par les stations à la requête du Ministère de l'agriculture sont faites d'après l'indication des problèmes à résoudre donnée par le Ministère. Il en est de même pour les travaux confiés à la station par les *enti locali* (personnalités locales) qui contribuent aux dépenses d'entretien.

Les travaux exécutés pour les particuliers ou les administrations publiques consistent, suivant la nature des différentes stations, en analyses de terres, engrais, matières végétales ou animales, et en général de toutes les matières ayant rapport à l'agriculture, la détermination des cryptogames et des animaux nuisibles, avec l'indication des remèdes à employer pour les prévenir et les combattre, et à donner des conseils sur les matières ayant rapport à l'agriculture.

Les analyses sont faites contre le paiement d'une faible taxe, établie pour chaque station d'après un tarif annexé qui est toujours envoyé à la requête d'un intéressé. La détermination des cryptogames et des animaux nuisibles est faite gratuitement; de la même façon la réponse à toutes les demandes de conseils oraux et écrits est donnée gratuitement maintenant par toutes les stations.

Les études exécutées par plusieurs stations, sont celles qui ont besoin d'une plus large expérimentation. Elles font aussi l'objet de propositions discutées dans le sein du Congrès annuel des directeurs de stations agricoles et de laboratoires de chimie agricole, et ce même Congrès délibère sur le programme selon lequel elles doivent être exécutées.

Part des stations à l'enseignement.

Les stations agronomiques sont principalement et, je dirai presque exclusivement, des instituts scientifiques expérimentaux, et à cause de cela, l'enseignement donné par elles est une fonction en fait secondaire.

Toutefois, toutes les stations ont le soin de préparer par un enseignement pratique de laboratoire, dans les matières qui forment

l'objet plus spécial de leurs études, des jeunes gens pourvus de l'instruction élémentaire nécessaire.

Ces jeunes gens, qui reçoivent un enseignement à la charge des stations, reçoivent le titre d'élèves pratiquants (*allievi praticanti*).

L'autre part, que les stations prennent à l'œuvre d'enseignement, est celle de faire mieux connaître, par des conférences, au public intéressé leurs propres expériences ou celles faites par les autres, qu'ils jugent pouvoir apporter beaucoup d'assistance à l'agriculture.

Enfin, il y a des stations spéciales, telles que les stations laitières de Lodi et la station bacologique de Padoue, où se professe une série de leçons, de théorie et de pratique, principalement pour préparer respectivement aux connaissances scientifiques ceux qui aspirent à la direction des laboratoires de caséification et laboratoires de bacologie, qui sont comme des succursales de ces stations pour quelques-unes de leurs plus simples fonctions.

Fonds dont disposent les stations et leur administration.

Les fonds dont disposent les stations sont fournis, soit par l'État seulement, soit par une société formée de l'État et de quelques-unes des personnalités locales, comme les provinces, les communes, les associations agricoles et les chambres de commerce.

La constitution d'une pareille société, en tant qu'il s'agit du nombre des associations locales qui participent à cette œuvre et la quotité des fonds donnés mutuellement, varie dans les différentes stations.

L'administration des fonds est confiée exclusivement au directeur, lequel, suivant les règles prescrites par la loi de comptabilité générale de l'État, doit compte de sa gestion au Ministère de l'agriculture ou au Ministère et à un Comité d'administration, composé du directeur de la station et des représentants de tous les éléments associés pour supporter les dépenses d'entretien.

Congrès annuel.

Chaque année, le Ministère de l'agriculture réunit dans la capitale tous les directeurs des stations agricoles et des laboratoires de chimie agricole du royaume.

Dans ce congrès, sont discutés et approuvés les méthodes d'analyses qui doivent être adoptées dans les stations agricoles et les laboratoires de chimie agricole, les études qui doivent être entreprises en commun et les résultats de celles exécutées; la façon de rendre plus profitable l'action des stations agronomiques et des laboratoires de chimie agricole pour l'avantage de l'agriculture et en général tout ce qui intéresse ces institutions.

Journal des stations.

Les études les plus importantes exécutées par le personnel des stations agronomiques et des laboratoires de chimie agricole forment l'objet de mémoires spéciaux originaux, qui sont insérés, quel que soit le caractère des études dont se sont occupés les auteurs, dans la publication périodique *Le Stazioni sperimentali agrarie italiane,* qui est l'organe officiel de ces institutions.

Le directeur de ce recueil périodique est nommé par le Ministère de l'agriculture, sur la proposition du Congrès des directeurs de stations agronomiques et laboratoires de chimie agricole.

L'organisation de ce journal et les raisons qui ont déterminé sa création, sont amplement développées dans son programme.

Quelques stations, pour satisfaire aux besoins locaux, publient en outre un bulletin, ou annuaire, dans lequel il est rendu compte de tous les travaux accomplis sous leur direction.

Caractère des stations agronomiques.

Conformément à la direction tracée dans les différents statuts, les stations agronomiques existant actuellement dans le royaume, classées d'après les études qui forment le principal objet de leurs travaux, peuvent être envisagées d'après le caractère chimique, botanique et entomologique.

A présent, suivant cette classification, nous allons faire connaître ci-après les stations existant actuellement, le but pour lequel elles ont été instituées, les fonds dont elles disposent, leur provenance et leur personnel supérieur actuellement en fonction.

Stations agronomiques italiennes où les études de chimie agricole prédominent.

I. — Station expérimentale agricole de Turin (autonome).

Instituée par décret royal le 8 avril 1871.

But des recherches et travaux : *a*) Analyse des terres, des eaux, des engrais avec expériences comparatives de leur action sur la production végétale.

b) Étude des principales roches d'origine des terres arables du Piémont.

c) Vulgarisation par des écrits et aussi des conférences des résultats des expériences.

Budget annuel de la station (y compris les appointements du personnel[1]) :

Gouvernement	6 000 fr.
Associations locales (*corpi locali*).	12 000
Total.	18 000 fr.

Personnel

Prof. Dr Francesco König, *directeur*.
Silvio Salvatori, *premier assistant*.
Dr Federico Martinotti, *deuxième assistant*.
N. N., *troisième assistant*.
R. Nuvoli Ing, *assistant extraordinaire*.
Carlo Zay, *assistant extraordinaire*.

II. — Station œnologique d'Asti (autonome).

Instituée par décret royal le 18 janvier 1872.

But des recherches et travaux : *a*) Analyse du raisin aux différentes périodes de sa maturation et recherche des maladies qui peuvent l'affecter.

---

1. Dans ce budget n'est pas compris le produit des honoraires pour analyses, qui varie chaque année.

b) Recherches chimiques et microscopiques sur les phénomènes de fermentation.

c) Analyses de moût et de vin, au point de vue de la composition, de la falsification et de la maladie.

d) Analyse chimique de la vigne et recherches sur les maladies qui la frappent.

e) Analyses physique et chimique du sol destiné à la culture de la vigne et recherches faites en vue de trouver les engrais à appliquer de préférence suivant les différentes espèces, positions et lieux.

f) Recherche des meilleurs systèmes de fabrication et de conservation du vin, examen des machines, des instruments et des autres outils employés dans ce but.

g) Vulgarisation des résultats des expériences par des écrits et des conférences.

Budget annuel de la Station (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement	6 500 fr.
Associations locales	9 200
Total.	17 500 fr.

PERSONNEL.

Prof. Ing. Mario Zecchini, ***directeur.***
Dr Francesco Ravizza, ***premier assistant.***
Dr Agostino Vigna, ***deuxième assistant.***
Ercole Silva, ***troisième assistant.***

III. — STATION EXPÉRIMENTALE AGRICOLE D'UDINE.

Annexée à l'Institut technique.

Instituée par décret royal le 30 juin 1870.

But des recherches et travaux :

a) Essai chimique des terres arables et expériences sur ces terres.

b) Essai chimique et détermination expérimentale de la valeur relative des différentes matières fertilisantes.

c) Recherches expérimentales relatives à la viticulture et à l'œnologie.

d) Examen microscopique et essais précoces des graines de vers à soie.

e) Vulgarisation des résultats des expériences au moyen d'écrits et de conférences.

Budget annuel de la Station (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement	4000 fr.
Associations locales	3000
Total.	7000 fr.

PERSONNEL.

Prof. Dr Giovanni, professeur de chimie à l'Institut royal technique, *directeur*.
Prof. Emilio Lammle, *agronome*.
Dr Emanuele Luzzatto, *assistant chimique*.
Frederico Viglietto, *assistant agronome*.

IV. — STATION AGRICOLE EXPÉRIMENTALE DE MILAN.

Annexée à l'École supérieure vétérinaire.

Instituée par décret royal le 8 avril 1871, annexée à l'École royale supérieure d'agriculture, puis transférée à l'École vétérinaire.

But et objet des recherches :

a) Essai chimique des terres arables et expériences sur ces terres.

b) Essai chimique et détermination expérimentale de la valeur relative des diverses matières fertilisantes.

c) Recherches expérimentales sur l'élevage du bétail et la valeur nutritive des différents fourrages.

d) Examen microscopique et essais précoces des graines de vers à soie.

e) Vulgarisation des résultats des expériences au moyen de publications ou conférences.

Budget annuel de la Station (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement.	4400 fr.
Associations locales	6600
Total.	11000 fr.

PERSONNEL.

Prof. Dr Angelo Pavesi, *directeur*.
(La Station est en réorganisation.)

V. — STATION LAITIÈRE DE LODI (AUTONOME).

Instituée par décret royal du 30 avril 1871 et ensuite réorganisée en 1879.

Objet et but des recherches :

a) Propriété physique et chimique de la qualité différente du lait à ses différents stades de conservation et de préparation.

b) Falsifications du lait et ses effets.

c) Influence de la température sur la conservation du lait et la fabrication du beurre et du fromage.

d) Influence de la matière grasse sur la fabrication et la durée des fromages.

e) Effet des diverses méthodes de réchauffement du lait, des substances coagulantes, colorantes et conservatrices.

f) Altérations des laitages et moyens de les prévenir et d'y remédier.

g) Les ustensiles destinés à la fabrication du beurre et du fromage.

h) Et en définitive la station devra faire toutes les autres recherches qui ont trait aux conditions de cette industrie.

Budget annuel (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement	6 400 fr.
Associations locales	7 000
Total.	13 400 fr.

PERSONNEL.

Prof. Dr Carlo Besana, *directeur*.
Dr Giuseppe Sartori, *assistant*.
Dr Giovanni Mariani, *assistant*.

VI. — Station expérimentale agricole de Forli.

Annexée à l'Institut technique.

Instituée par décret royal le 4 janvier 1872.

But et objet des recherches :

a) Essai chimique des terres arables et expériences sur ces terres.

b) Essai chimique et détermination expérimentale de la valeur relative des différentes matières fertilisantes.

c) Recherches expérimentales ayant trait à la viticulture et à l'œnologie.

d) Examen microscopique de la graine du ver à soie.

e) Recherches expérimentales relatives aux fourrages et aux plantes industrielles (chanvre et lin).

f) Vulgarisation des résultats des expériences au moyen d'écrits et aussi de conférences.

Budget annuel de la Station (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement	4 000 fr.
Associations locales	4 600
Total.	8 600 fr.

Personnel.

Prof. D[r] Allessandro Pasqualini, professeur de chimie à l'Institut royal technique, *directeur*.
Ugo Serrughi, *assistant chimique*.
Antonio Sintoni, *assistant agronome*.

VII. — Station agricole expérimentale de Florence.

Annexée à l'Institut technique.

Fondée par décret royal du 5 janvier 1871.

But et objet des recherches :

a) Examen chimique des terres arables et expériences sur ces terres.

b) Examen chimique et détermination expérimentale de la valeur relative des différentes matières fertilisantes.

c) Recherches expérimentales relatives à la viticulture et à la culture de l'olivier.

d) Vulgarisation des résultats des expériences au moyen d'écrits et aussi de conférences.

Budget annuel (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement	6 000 fr.
Associations locales	8 000
Total.	14 000 fr.

PERSONNEL.

Prof. D[r] Emilio Becchi, professeur de chimie à l'Institut technique, *directeur*.
D[r] Antonio Braschi, *assistant agronome*.
Prof. Giorgio Papasogli, *assistant chimique*.

VIII. — STATION EXPÉRIMENTALE DE CHIMIE AGRICOLE DE ROME (AUTONOME).

Annexée au Musée royal d'agriculture.

Instituée par décret royal du 30 décembre 1871 et réorganisée par décret royal du 6 juillet 1884.

Objet et but des expériences :

a) Examen chimique des terres arables et recherches et expériences sur ces terres.

b) Examen chimique et détermination expérimentale de la valeur relative des diverses matières fertilisantes.

c) Examen chimique des plantes et de leurs produits.

d) Recherches chimiques expérimentales concernant l'alimentation du bétail et les produits de celui-ci, et l'essai chimique de ces produits.

e) Vulgarisation au moyen d'écrits et de conférences des résultats des expériences.

Budget annuel (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement	17 800 fr.
Associations locales	6 000
Total.	23 800 fr.

PERSONNEL.

Prof. Dr Pasquale Freda, *directeur*.
Dr Michele Giunti, *assistant*.
Dr Cesare Boschi, *assistant*.
Dr Americo Lazzari, *assistant*.
Dr Emanuele Arnao, *assistant*.

IX. — STATION EXPÉRIMENTALE AGRICOLE DE PALERME (AUTONOME).

Fondée par décret royal du 28 avril 1872.

Objet et but des recherches :

a) Examen physico-chimique des terres arables.

b) Examen chimique et détermination de la valeur relative des matières fertilisantes.

c) Recherches expérimentales concernant l'alimentation du bétail et la valeur nutritive des fourrages.

d) Recherches expérimentales sur la culture et la qualité commerciale du sumac.

e) Recherches expérimentales concernant l'œnologie.

f) Vulgarisation par des écrits et des conférences des résultats des expériences.

Budget annuel (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement	5100 fr.
Associations locales	8350
Total.	13450 fr.

PERSONNEL.

Prof. Dr Vincenzo Oliveri, *directeur*.
Dr Gaetano Mancuso-Lima, *assistant chimique*.
N. N., *assistant agronome*.

Stations où les études de botanique prédominent.

LABORATOIRE CRYPTOGAMIQUE DE PAVIE, ANNEXÉ A L'INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ.

Institué par décret royal le 26 mars 1871.

But et objet des recherches :

a) Étendre les connaissances systématiques et morphologiques concernant les cryptogames parasites des plantes et des animaux.

b) Rechercher les moyens les plus propres d'en prévenir l'apparition, d'en arrêter le développement et la diffusion, d'en atténuer les effets nuisibles.

c) Résoudre toutes les questions proposées à l'Institut par des particuliers et des corps constitués.

d) Vulgariser par des publications les résultats des recherches soigneuses exécutées.

Budget annuel (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement	5 000 fr.
Associations locales	4 900
Total.	9 900 fr.

PERSONNEL.

Prof. Ing. Giovanni Briosi, professeur de botanique à l'Université royale, *directeur*.
Rodolfo Farneti, *assistant*.
Dr Carlo Pollini, *élève pratiquant*.
N. N., *élève pratiquant*.

STATION AGRONOMIQUE DE MODÈNE (AUTONOME).

Instituée par décret royal du 8 avril 1871 et réorganisée par décret royal le 20 novembre 1879.

A pour objet d'étudier :

a) La physiologie des céréales et fourrages (anatomie, morphologie, physique, chimie, mécanique du cercle intérieur de la vie de ces plantes et de leurs produits).

b) La culture des céréales et fourrages, l'introduction des céréales et fourrages nouveaux, leur acclimatation, etc.

c) La pathologie des céréales et fourrages (maladies et moyens de les prévenir et de les combattre).

d) Les falsifications, adultérations, avaries des céréales et fourrages, tant à l'état de semences et d'herbes qu'à celui de leur transformation immédiate (farine, pâtes, etc.).

Et accessoirement elle s'occupe :

a) Des analyses chimiques des matières fertilisantes.

b) De l'analyse chimique et mécanique des terrains agricoles et des roches du sous-sol.

c) Des analyses chimique, microscopique et botanique des céréales, des plantes à fourrage et de leurs produits immédiats.

d) De l'analyse chimique de l'eau potable et de l'eau d'irrigation.

e) Des analyses microscopiques de la graine de ver à soie.

f) De la diffusion des connaissances agricoles, soit par l'enseignement pratique aux élèves dans les laboratoires de la station, soit par des conférences publiques:

Budget annuel (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement	4800 fr.
Associations locales	7200
Total.	12000 fr.

PERSONNEL.

Prof. Dr Gino Cugini, *directeur*.
Dr Pietro Maissen, *assistant chimique*.
Dr Luigi Macchiati, *assistant agronome*.
Enrico Rossi, *assistant extraordinaire*.

STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE DE ROME (AUTONOME).

Près le Musée royal agricole.

Instituée par décret royal du 9 juin 1887.

But et objet des recherches:

a) Les recherches expérimentales relatives aux maladies des plantes cultivées, spécialement produites par des cryptogames et aux moyens de les prévenir et de les combattre.

b) Les recherches relatives aux micro-organismes qui produisent des altérations dans les produits agricoles et aux moyens de les prévenir et de les combattre.

c) Vulgariser par des écrits et des conférences les résultats des études faites.

Budget annuel (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement. . . . . 11000 fr.

PERSONNEL.

Prof. Dr Giuseppe Cuboni, *directeur*.
Luigi Celotti, *assistant provisoire*.

Stations de caractère entomologique.

STATION D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FLORENCE, PRÈS L'INSTITUT DES ÉTUDES SUPÉRIEURES.

Instituée par décret du Ministre de l'agriculture le 29 septembre 1875.

Son rôle organique fut réformé par un décret royal du 3 mars 1887.

Elle a pour objet :

a) De chercher la nature de ceux des insectes et animaux qui en général contribuent à endommager les plantes cultivées et les produits agricoles en général ; d'étudier la biologie et les moyens de prévenir et de limiter les apparitions, de remédier aux dommages ou de les empêcher.

b) De diffuser au moyen d'écrits et aussi de conférences les résultats des études faites.

Budget annuel (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement . . . . 9000 fr.

PERSONNEL.

Prof. D[r] Adolfo Targioni-Tozzetti, professeur de zoologie et d'anatomie comparée des animaux invertébrés à l'Institut des études supérieures, ***directeur.***

D[r] Antonio Berlese, ***assistant titulaire*** (***effettivo***).

D[r] Ferdinando Piccioli, ***assistant*** (***incaricato***).

STATION BACOLOGIQUE (SÉRICICOLE) DE PADOUE (AUTONOME).

Instituée par décret royal le 8 avril 1871.

A pour objet :

1° D'étudier les conditions essentielles de succès pour les récoltes de vers à soie ;

2° D'étudier les lois de nutrition normale des vers au moyen d'expériences physiques et chimiques ;

3° De rechercher les causes des diverses maladies du ver à soie et du mûrier ;

4° De préparer et de répandre des graines saines et de faire des examens microscopiques pour le compte des particuliers ;

5° D'expérimenter les nouvelles espèces de vers et les nouveaux instruments de bachiculture.

6° D'entreprendre toutes les études et expériences qui peuvent aider la bachiculture ;

7° De propager au moyen d'écrits et de conférences les résultats des expériences faites et la bonne pratique de bachiculture ;

8° De recueillir les notices sur l'industrie de la soie dans le Royaume et d'en provoquer l'accroissement par l'intermédiaire de Comices agricoles et d'éleveurs particuliers.

Budget annuel (y compris les appointements du personnel) :

Gouvernement	7700 fr.
Associations locales	9000
Total.	16700 fr.

PERSONNEL.

Prof. Dr Enrico Verson, *directeur*.
Dr Enrico Quajat, *assistant*.
Dr Pietro Selvatico, *assistant*.

LABORATOIRES DE CHIMIE AGRICOLE.

Très satisfait des œuvres des illustres professeurs de chimie de l'Université, des instituts supérieurs et des instituts techniques, et des laboratoires de ces institutions, le Ministre de l'agriculture a promis qu'il s'appliquerait toujours davantage à développer les laboratoires de chimie agricole.

Ces laboratoires, outre qu'ils accomplissent les fonctions qui leur incombent de la part de l'Institut auprès duquel ils sont installés, exécutent pour le compte des particuliers et moyennant paiement d'une faible taxe, des analyses de terre, engrais, produits végétaux et animaux, eaux et en général toutes les matières ayant rapport à l'agriculture, et fournissent gratuitement aux particuliers les conseils et instructions sur l'agriculture et les industries locales. Outre les fonds fournis par l'Institut auquel ils appartiennent, ces laboratoires

disposent d'une rente annuelle ordinairement de 1 000 fr., payée par le Ministère de l'agriculture.

Les laboratoires qui fonctionnent actuellement, sont les suivants :

Laboratoire de chimie agricole de Bologne, près l'Institut royal technique, institué en 1871, et dirigé par le professeur Adolfo CASALI.

Laboratoire de chimie agricole de Sienne, près l'Université royale, institué en 1872, et dirigé par le professeur Carlo GIANNETTI.

Laboratoire de chimie agricole de Pesaro, près l'Institut technique, institué en 1871, et dirigé par le professeur Francesco DUPRÈ.

Laboratoire de chimie agricole de Pise, institué en 1886, et dirigé par le professeur Fausto SESTINI.

Laboratoire de chimie agricole de Pesaro, près l'Université, institué en 1883, et dirigé par le professeur Giuseppe BELLUCCI.

Laboratoire de chimie agricole de Caserte, près l'Institut royal technique, institué en 1888, et dirigé par le professeur Luigi Ottavio FERRERO.

STATION AGRICOLE EXPÉRIMENTALE DE FORLI (Italie).

Directeur : A. Pasqualini.

Annexée à l'Institut technique, cette station a été fondée par décret royal le 4 janvier 1872.

But de la Station : Analyses des sols cultivés. — Expériences de culture. — Analyses d'engrais. — Recherches analytiques relatives à la viticulture et à l'œnologie, aux fourrages, aux plantes industrielles (chanvre et lin). — Examen microscopique du ver à soie. — Vulgarisation par des publications et des conférences des résultats des expériences.

Budget (non compris les traitements du personnel) :

État	4 000 fr.
Administrations locales	3 600
Total.	7 600 fr.

PERSONNEL.

Dr Alessandro Pasqualini, professeur de chimie à l'Institut technique royal, *directeur*.
Ugo Serughi, *assistant chimiste*.
Antonio Sintoni, *assistant agronome*.

PUBLICATION. — Sous le titre : *Annali della R. Stazione agraria di Forli,* ont été publiés 17 fascicules qui renferment tous les plus importants travaux exécutés par le personnel technique.

STATION SÉRICICOLE EXPÉRIMENTALE DE PADOUE

Directeur : E. Verson.

Notice envoyée par M. le Directeur Verson.

Dans le mois d'avril 1871, par décret royal a été instituée à Padoue une station séricicole, et dès lors la Province, la Commune, la Chambre de commerce de Padoue ont pris l'engagement de concourir avec le Gouvernement aux dépenses de fondation et d'entretien de cette station.

La somme de 17 900 fr., qui est la dotation actuelle de cet établissement, provient des sources suivantes:

Le Gouvernement donne annuellement	8 900 fr.
La Province	6 000
La Commune	2 000
La Chambre de commerce	1 000

Un directeur, un sous-directeur, un assistant, un secrétaire-comptable, constituent tout le personnel technique.

Le Directeur, cela va sans dire, est le chef de l'enseignement, de l'administration, des études scientifiques de la station ; par celles-ci il tâche de faire avancer l'industrie séricicole dans une voie rationnelle et positive de véritable progrès.

Il doit rendre compte de l'administration au Ministère et au Conseil de direction composé de sept membres qui représentent le Gou-

vernement, la Province, la Commune, la Chambre de commerce et le Comice agricole.

Le but principal de cette station est l'enseignement ; et le directeur professe des leçons théoriques depuis le mois d'avril jusqu'à la fin de juin aux hommes, et de juillet à la mi-août aux femmes.

Le sous-directeur et l'assistant doivent aider le directeur dans l'enseignement, surveiller les exercices au microscope et les éducations des vers à soie, faire les diverses analyses de graine, etc., qui sont demandées par les particuliers, et se prêter à toutes les études qu'il croit opportun d'entreprendre.

La correspondance et la comptabilité sont les attributions du secrétaire.

Une maison assez grande, restreinte aux besoins de l'École, et une magnanerie construite au milieu de la propriété (un hectare environ de terrain), plantée de mûriers, forment tout l'établissement ; jointe à la magnanerie il y a une serre pour la végétation précoce d'une centaine de mûriers.

L'éducation des vers à soie ne constitue pas une source de revenus pour la station. Le but en est tout à fait expérimental et pour pouvoir confectionner une certaine quantité de graines qu'on distribue gratuitement en petits lots aux Corps fondateurs et aux personnes qui en font la demande pour des expériences spéciales.

Une filature à deux bassines et un cabinet de chimie occupent le rez-de-chaussée.

Une vingtaine de microscopes provenant de plusieurs fabriques, Nachet, Hartnack, Koriftka, Reichert et Merz ; des modèles en clastique du ver à soie sain et malade ; des tableaux qui le représentent anatomiquement avec plus de détails dans ses états de santé et de maladie ; des modèles d'incubatrices, d'hibernatrices, d'étouffoirs de cocons et plusieurs autres outils qui sont d'habitude employés pour l'éducation des vers à soie, pour le confectionnement de la graine, etc. ; deux machines électriques, un rochet Ruhmford, une machine pneumatique, un sérigraphe de Serrel, deux sérimètres, une machine microphotographique, trois microtomes, une collection de cocons de diverses races italiennes et étrangères et plusieurs milliers de préparations d'anatomie et d'hystologie du *Bombyx mori*,

forment le matériel didactique appartenant à la station séricicole; dans sa bibliothèque l'on trouve 935 volumes technico-scientifiques.

Très variées sont les occupations auxquelles doit s'adonner le personnel de la station.

Les études et les recherches scientifiques, l'enseignement, l'éducation des vers à soie, la rédaction du bulletin de bachiculture, les analyses au microscope pour le compte de la station même et des particuliers, les travaux et les services extraordinaires; les nombreuses correspondances avec les directeurs des observatoires séricicoles qui dépendent d'elle, aujourd'hui au nombre de 61, disciplinés par un règlement spécial. Les directeurs de ces observatoires (tous élèves de la station) sont comme des patrouilles avancées du progrès scientifique et pratique qui a son point de départ dans la station de Padoue.

Par leur exemple et leurs conseils ils tâchent de corriger les erreurs commises par les éducateurs de la province où ils se trouvent, de leur enseigner les méthodes rationnelles d'élevage, de les habituer à se servir des instruments perfectionnés.

Pour mieux atteindre ce but, plusieurs directeurs donnent aussi des leçons publiques ou professent aux écoles techniques et normales; quelques-uns apprennent aux élèves mêmes l'usage du microscope.

Faire des analyses microscopiques de graines et de papillons pour les particuliers rentre aussi dans leurs attributions, et le règlement a fixé le prix de ces analyses.

Par tout cela, et par le confectionnement d'une quantité considérable de graines, à laquelle sont prodigués tous les soins indiqués par la science et l'expérience, les observatoires ont contribué et contribuent d'une manière extrêmement utile à l'amélioration et à l'augmentation du produit séricicole du pays.

Comme on peut facilement l'imaginer, les occupations et l'emploi du temps de la station changent selon les saisons. Ainsi, au printemps, les éducations des vers à soie demandent une active surveillance à la magnanerie de 6 heures du matin à 10 heures du soir. A la même époque et pendant l'été, *les leçons* et les exercices au microscope occupent toute la matinée; en conséquence, les études et les expé-

riences scientifiques sont alors un peu délaissées ; au contraire, l'on peut s'y adonner davantage dans les autres mois de l'année.

Pour indiquer simplement quelle influence peut avoir exercée la station séricicole sur l'amélioration de l'industrie de la soie, non seulement de la Province, mais du royaume d'Italie, je dirai que ses services n'ont point été limités aux analyses microscopiques des vers, des papillons, des graines, mais qu'elle a aussi accueilli avec empressement toutes les demandes de conseils et de jugements qu'ont lui a présentées de tous côtés ; la correspondance, qui presque chaque année surpasse un total de 3000 lettres, peut bien en témoigner, aussi que les nombreuses visites des cultivateurs, qui même de loin se rendent ici pour voir, étudier, apprendre. Le grand nombre d'élèves qui a fréquenté les cours d'enseignement et leur placement après les études prouvent aussi la bonté et l'utilité de l'instruction donnée. Mais là où, je crois, on peut mieux constater les réels avantages apportés par la station de Padoue à l'industrie séricicole du pays, c'est dans le fait suivant :

Les nombreux élèves, hommes et femmes, de cette école, répandus désormais dans toutes les provinces d'Italie, soit comme éducateurs privés, soit comme directeurs d'observatoires séricicoles, ont créé partout des centres d'instruction qui exercent et exerceront de plus en plus une influence avantageuse sur cette industrie, apprenant aux petits propriétaires les plus intéressantes et utiles notions de la sériciculture ; c'est là ce qui, selon moi, contribuera à porter le plus rapidement l'industrie séricicole italienne à son degré maximum de développement.

Les travaux scientifiques et les expériences faites depuis 1872 jusqu'à aujourd'hui sont indiqués dans la table ci-jointe, qui rappelle en même temps la plupart de nos publications parues presque toutes dans le Bulletin de bachiculture.

TABLEAUX.

TABLE DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES

PUBLIÉS PAR LA STATION SÉRICICOLE DE PADOUE

ANNÉE.	NOM de l'auteur.	TITRE.	RÉSUMÉ.
1872	E. VERSON.	*Sulla partenogenesi nel bombice del gelso.* (Sur la parthénogénèse du bombyx du mûrier.)	Il démontre qu'elle n'existe pas ou d'une manière tout à fait exceptionnelle.
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Se dall' apparenza esterna delle ovature si possa presagire la sanità dei bachi che ne nasceranno.* (Est-il possible de pronostiquer, d'après l'apparence extérieure de l'œuf, la santé du ver à soie qui en naîtra?)	
—	E. VERSON.	*Il sistema tracheale nel bombice della quercia.* (Le système trachéen chez le bombyx du chêne.)	Description anatomique.
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Sulla ereditarietà della flaccidezza.* (Sur l'hérédité de la flacherie.)	
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Se la flaccidezza sia malattia d'infezione.* (La flacherie est-elle une maladie infectieuse?)	
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Sull' allevamento a temperatura elevata e crescente di confronto a quello fatto col sistema ordinario.* (Sur l'élevage à température élevée et croissante en comparaison avec celui fait par le système ordinaire.)	L'expérience se montra favorable au système habituel.
—	E. VERSON.	*Contribuzioni all' anatomia del Dermeftey.* (Contributions à l'anatomie du Dermeftey.)	Description des différents organes, structure, etc.
—	G. P. VLACOVICH et E. VERSON.	*Sulla natura della malattia del baco denominata flaccidezza e letargia.* (Sur la nature de la maladie du ver à soie appelée flacherie et léthargie.)	
—	E. VERSON.	*Sull' accoppiamento limitato e illimitato delle farfalle del filugello; ricerche di E. Verson e di E. Quajat riferite da E. Verson.* (Sur l'accouplement limité et illimité du papillon du ver à soie; recherches de E. Verson et de E. Quajat, relatées par E. Verson.)	
1873-74	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Sullo strofinamento e sulla svernatura artificiale, allo scopo di anticipare lo schindimento delle uova del baco da seta.* (Sur le dévidage et l'hivernation artificielle dans le but d'activer l'éclosion de l'œuf du ver à soie.)	On a obtenu des éclosions avec l'hivernation artificielle, avec le frottement et avec l'électricité.
—	E. QUAJAT.	*Sull' imperfetto schindimento dei cartoni originari giapponesi.* (Sur l'éclosion imparfaite des cartons originaires du Japon.)	

ANNÉE.	NOM de l'auteur.	TITRE.	RÉSUMÉ.
1873-74	E. VERSON.	*L'esame microscopico in relazione ai cartoni avariati.* (L'examen microscopique des cartons avariés.)	L'examen microscopique.
—	E. VERSON.	*Foglia primaverile ed autunnale.* (Feuilles printanières et automnales.)	Analyses chimiques des deux qualités de feuille.
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Ancora sullo strofinamento dei semi di razza annuale.* (Encore sur le frottement de la génération annuelle.)	Comparaison entre le frottement et l'électricité.
—	E. VERSON.	*Intorno alla covatura dei semi.* (Sur l'incubation des graines.)	Comparaison entre l'incubation à sec et celle à l'humide; il donne la préférence à la première.
1875	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Intorno alla conservazione dei semi.* (Sur la conservation des graines.)	Conservation à différentes températures.
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Covatura ed incubatura delle sementi.* (Incubation des graines.)	Incubation sèche et humide, perte en poids, etc.
—	E. VERSON.	*Il micropilo nelle uova del baco da seta.*	Études sur la structure des bâtonnets.
—	E. VERSON.	*Sulla partenogenesi del baco da seta.* (Sur la parthénogénèse du ver à soie [bâtonnet].)	
—	E. QUAJAT.	*Allevamento di depefizioni frazionate.*	Il n'y a pas distinction de sexes entre les premier-nés et les derniers, entre les premiers œufs pondus et les derniers.
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Influenza della luce sulla foglia staccata dal gelso.* (Influence de la lumière sur la feuille détachée par le ver.)	
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Note sullo schiudimento anticipato delle uova del baco.* Note sur l'éclosion prématurée de l'œuf du ver à soie.)	Influence de l'électricité.
—	E. VERSON.	*Sull' alimentazione del baco da seta.* (Sur l'alimentation du ver à soie)	
1876	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Intorno alla respirazione delle uova dei bruchi, delle crisalidi e delle farfalle del filugello.* (Sur la respiration des œufs des chenilles, des chrysalides et du papillon du ver à soie.)	Respiration dans des milieux différents de l'air. (Analyses et déterminations chimiques.)
—	E. VERSON.	*Intorno alla svernatura del seme.* (Sur l'hivernation de la graine.)	Conservation dans un endroit ouvert et dans un endroit fermé.
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*La longevità delle farfalle.* (La longévité du papillon.)	Recherches sur l'état de l'estomac en rapport avec la longévité.
—	E. QUAJAT.	*Compendio di bacologia, 2a edizione.* (Précis de bacologie, 2e édition.)	
1877	E. VERSON.	*Del custodimento delle uova.* (Sur la conservation des œufs.)	Résumé des plus récentes recherches.
—	E. VERSON.	*Annuali o bivoltini* (Annuels ou bivoltinés).	Différences en poids des deux races.

ANNÉES.	NOM de l'auteur.	TITRE.	RÉSUMÉ.
1877	S. SELVATICO.	*Alcune osservazioni microscopiche dell' uovo del baco da seta.* (Quelques observations microscopiques de l'œuf du ver à soie.)	
—	E. VERSON.	*Il solfuro di carbonio nella stufatura di bozzoli.* (Le sulfure de carbone dans l'étuvage des cocons.)	Expériences avec le sulfure, degré de chaleur, pression.
—	E. VERSON.	*Delle pratiche usate per ottenere una buona svernatura di semi.* (De la pratique usitée pour obtenir une bonne hivernation des graines.)	Description d'une nouvelle hivernatrice.
—	E. VERSON.	*Del filugello e del suo allevamento.* (Du ver à soie et de son élevage.)	
1878	E. VERSON.	*Della opportunità di rendere precoci gli allevamenti del filugello.* (De l'opportunité de rendre précoces les élevages de papillon)	
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Schiudimento estemporaneo delle uova a mezzo degli acidi.* (Eclosion improvisée des œufs au moyen d'acides.)	Recherches en continuation de celles de Duclaux et Bolle.
—	S. SELVATICO.	*Dello sviluppo embrionale del B. Mori.* (D'un développement embryonnaire du *B. Mori.*)	
1879	E. VERSON.	*Di una particolare materia colórante essudata da alcune farfalle del filugello.* (D'une matière colorante particulière exsudée par quelques papillons du ver à soie.)	Recherches chimiques.
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Della conservazione del seme in ambiente differente dall 'aria atmosferica.* (De la conservation de la semence dans des milieux différents de l'air atmosphérique.)	Recherches physiologiques et chimiques.
—	E. QUAJAT.	*Le ceneri dei bozzoli e delle crisalidi.* (Les cendres des cocons et de leurs chrysalides.)	Recherches chimiques.
—	E. VERSON.	*Un nuovo soffocatore a solfuro di carbonio.* (Un nouvel étouffoir à sulfure de carbone.)	Description de l'appareil.
1880	E. VERSON.	*Il succo gastrico nel baco da seta.* (Le suc gastrique dans le ver à soie.)	Recherches chimiques.
—	E. VERSON.	*Il seme dei bachi nell' ultima fase di conservazione.* (La graine des vers à soie à la dernière phase de conservation.)	
—	G. PASQUALIS.	*Di un nuovo metodo semplice ed economico per l'allevamento dei bachi.* (Sur une méthode nouvelle et économique d'élevage des vers à soie.)	Description d'un procédé qui permet le changement des lits.

ANNÉE.	NOM de l'auteur.	TITRE.	RÉSUMÉ.
1881	E. QUAJAT.	*La influenza della luce sullo schiudimento del seme bachi.* (L'influence de la lumière sur l'éclosion de la graine de vers à soie.)	On démontre que la lumière n'exerce aucune influence.
—	S. SELVATICO.	*Sullo sviluppo embrionale dei bombici.* (Sur le développement embryonnaire des bombyx.)	
—	E. VERSON et E. QUAJAT.	*Prove comparative di svernatura.* (Expériences comparatives d'hivernation.)	
—	E. VERSON.	*Dei metodi economici di allevare il filugello.* (Des méthodes économiques d'élevage du ver à soie.)	
—	E. QUAJAT.	*La seta.* (La soie.)	
1882	L. JAVA.	*La* Saturnia Mylitta *e la sua coltivazione in Italia.* (La *Saturnia Mylitta* et sa culture en Italie.)	Rapport sur l'éducation de la *Saturnia Mylitta.*
—	E. VERSON.	*La sofisticazione del sale per macchine svernatrici.* (La sophistication du sel par des machines hivernatrices.)	
—	P. BIDOLI.	*Custodia per l'ibernazione del seme bachi.* (Chambre d'hivernation des graines de vers à soie.)	Description de l'appareil.
—	E. VERSON.	*Quando debbansi mettere in opera le svernatrici.* (Quand les hivernatrices doivent être mises en œuvre.)	
—	E. QUAJAT.	*Dell' influenza delle basse e medie temperature sulla nascita del seme bachi.* (De l'influence de la température basse et moyenne sur la naissance des graines de vers à soie.)	Recherches expérimentales.
1883	G. PASQUALIS.	*Un curioso fenomeno relativo all' incrociamento.* (Un curieux phénomène relatif au croisement.)	Femelle d'une race blanche avec mâle d'une race blanche donnent de la graine qui produit des cocons jaunes.
—	E. QUAJAT.	*Producono più seta i maschi ovvero le femmine?* (Sont-ce les mâles ou les femelles qui produisent plus de soie?)	
—	E. QUAJAT.	*La macchine Giffard ed A. Berger nel custodimento del seme bachi.* (La machine Giffard et A. Berger pour la garde de la graine de ver à soie.)	
—	E. QUAJAT.	*Sul doppionismo dei bivoltini.* (Sur le dédoublement des bivoltinés.)	Recherches sur les proportions.
—	E. VERSON.	*Gli stabilimenti d'ibernazione e il modo che funzionano.* (Les établissements d'hivernation et leur mode de fonctionnement.)	

ANNÉE.	NOM de l'auteur.	TITRE.	RÉSUMÉ.
1884	E. Verson.	*Sulla svernatura dei semi.* (Sur l'hivernage des graines.)	
—	S. Selvatico.	*Metodo per distinguere le uova vive dalle morte.* (Méthode pour distinguer l'œuf vivant de l'œuf mort.)	Description de la méthode.
—	E. Verson.	*La composizione chimica dei gusci nelle uova.* (La composition chimique de l'enveloppe de l'œuf.)	
—	A. Corimaldi.	*Influenze che fanno variare il peso delle uova.* (Influences qui font varier le poids de l'œuf.)	Recherches avec les poids.
—	E. Verson et E. Quajat.	*Monografia dei bozzoli prodotti in Italia.* (Monographie des cocons produits en Italie.)	Rapport entre chrysalides et soie, ténacité, élasticité.
—	E. Verson.	*La causa della ruggine dei bozzoli.* (La cause de la *rouille* des cocons.)	Critique et appréciations.
—	G. Pasqualis.	Idem.	Recherches expérimentales.
1885	E. Verson.	*Sulla vita latente degli ovuli del baco da seta.* (Sur la vie latente des œufs du ver à soie.)	On nie expérimentalement que la vie de l'œuf devienne jamais latente.
—	E. Quajat.	*Incrociamenti fra le razze bianche.* (Croisements entre les races blanches.)	Recherches expérimentales.
—	E. Verson.	*Sulla ibernazione degli ovuli del baco da seta.* (Sur l'hivernation des œufs du ver à soie.)	
—	E. Verson.	*Della influenza che le condizioni esterne d'allevamento esercitano sulle proprietà fisiche del bozzolo.* (De l'influence exercée par les conditions extérieures d'élevage sur les propriétés physiques du cocon.)	Recherches expérimentales.
—	G. P. Vlacovich.	*Intorno alcune proprietà dei corpuscoli del bombice del gelso.* (Sur quelques propriétés des corpuscules du bombyx du ver à soie.)	Réfutation des travaux de MM. Pasteur et Balbiani.
—	E. Quajat.	*Sulla diminuzione in peso nei bozzoli.* (Sur la diminution en poids des cocons.)	
1886	E. Verson.	*Contribuzioni all' anatomia del Dermestes.* (Contributions à l'anatomie du Dermestes.)	Recherches expérimentales; système digestif.
—	G. P. Vlacovich.	*La ruggine dei bozzoli.* (La rouille des cocons.)	Réfutation et recherches.
—	S. Selvatico.	*Esame del seme in rapporto allo sviluppo embrionale.* (Examen de la graine sous le rapport de son développement embryonnaire.)	Recherches d'embryologie.
1887	E. Quajat.	*Un nuovo serimetro per la bava dei bozzoli.* (Un nouveau serimètre pour la bourre de soie des cocons.)	Comparaisons.

ANNÉE.	NOM de l'auteur.	TITRE.	RÉSUMÉ.
1887	E. Verson.	*Il meccanismo di chiusura degli stimmati del Bombyx Mori.* (Le mécanisme de fermeture des stigmates du *Bombyx Mori.*)	
—	S. Selvatico.	*L'aorta nel corsaletto e nel capo della farfalla del B. Mori.* (L'aorte dans le corselet et la tête de la chenille du *B. Mori.*)	
1888	E. Quajat.	*Deduzioni delle proprietà della greggia dallo studio della bava.* (Déductions des propriétés de la quantité d'études de la bourre de soie.)	Recherches.
—	E. Quajat.	*Elasticità della bava dei bozzoli Italiani.* (Elasticité de la bourre de soie des cocons italiens.)	Réfutation des travaux du laboratoire des soies de Lyon.
—	E. Quajat.	*La razza Persiana.* (La race Persiana.)	Recherches et déterminations.
1889	E. Quajat.	*Influenza dell' acqua nella filatura.* (Influence de l'eau sur la filature.)	Recherches expérimentales.
—	S. Selvatico.	*Dei microbi.* (Des microbes.)	
—	E. Verson.	*La spermatogenesi nel Bombyx Mori.* (La spermatogenèse chez le *Bombyx Mori.*)	

STATION ROYALE EXPÉRIMENTALE DE LAITERIE DE LODI

Directeur : Pr. Carlo Besana.

Date de la fondation : 1872.

Personnel.

Un directeur, deux assistants, un garçon de laboratoire.

Dotation annuelle (non compris les appointements du personnel) : 5400 fr.

Les travaux du personnel sont publiés dans les *Annuario della Stazione sperimentale di Caseificio* depuis 1880 et étaient publiés auparavant dans *Le Stazioni sperimentali agrarie italiane.*

VI. — AUTRICHE-HONGRIE.

1. STATION AGRONOMIQUE DE TABOR (Bohême).

Directeur : Fr. Farsky.

Fondée en 1874. — N'a pas de personnel propre : le directeur, M. Fr. Farsky, professeur à l'École d'agriculture, s'occupe de la Station à ses heures de loisir.

Ressources budgétaires pour l'année de collège 1889 :

Dépenses courantes, 140 florins.
Achats d'instruments, d'appareils et divers, 200 florins.

Publications : *Zpráva o hospodársko-chemickém ústarn vyzkumnén u Táborě.* (Rapport sur les travaux de la Station de chimie agricole à Tabor, 1880-1888. Vol. I-II-VI.)

Ces rapports renferment des études sur les sols, des expériences de culture, d'alimentation du bétail, concernant l'industrie agricole; des études sur les animaux nuisibles et des analyses. Quelques-unes de ces études ont été publiées dans le *Bulletin de l'Académie impériale des sciences,* à Vienne et à Prague, et dans le *Bulletin de la Réunion des zoologistes et botanistes,* à Vienne.

---

2. STATION IMPÉRIALE-ROYALE EXPÉRIMENTALE chimico-physiologique de viti et fruiticulture à Klosterneuburg, près Vienne.

Directeur : Prof. D[r] L. Rœsler.

---

3. STATION OU INSTITUT BACOLOGIQUE DE GŒRZ OU GORIZIA (Autriche)[1].

« Le premier établissement qui ait été créé expressément pour les études séricicoles, avec le titre de *Station* ou *Institut bacologique,*

1. Notice empruntée aux *Stations séricicoles,* par E. Maillot. Congrès international d'agriculture en 1889 à Paris. Rapports de la troisième section. Enseignement agricole, page 65.

a été fondé par l'Autriche, le 2 janvier 1869, dans la petite ville de Gœrz ou Gorizia. Voici en quels termes son programme était défini :

« 1° Établir les conditions essentielles à la santé des vers à soie et l'amélioration des récoltes ; 2° rechercher la meilleure méthode pour préparer des graines saines en quantité suffisante ; 3° rechercher les causes des maladies régnantes parmi les vers à soie ; 4° essayer de nouvelles espèces sérigènes ; 5° distribuer des conseils et des instructions pratiques.

« Le professeur Haberlandt dirigea cet Institut depuis sa fondation jusqu'en 1872, époque à laquelle M. Bolle lui succéda.

« Les travaux de M. Haberlandt sont insérés dans son journal *Sericoltura austriaca* (1869-1872) ; il a publié aussi, en 1871, un traité didactique : *Der Seidenspinner des Maulbeerbaumes* (Le ver à soie du mûrier). M. Bolle a écrit un Annuaire (1873) contenant des mémoires fort intéressants sur les maladies des vers à soie, puis divers autres mémoires dans les *Actes de la Société agricole de Gorizia* et enfin un petit manuel populaire d'élevage qui a été traduit en une douzaine de langues diverses.

« L'Institut de Gorizia donne ses leçons à des élèves âgés de plus de vingt ans, instruits pour la plupart de la pratique des vers à soie et subventionnés par l'État ou les Sociétés agricoles. Les cours durent cinq à six semaines et des certificats de capacité sont décernés après examen final ; une trentaine d'élèves s'y succèdent tous les ans, venus la plupart du littoral. Plusieurs de ces élèves dirigent des observatoires bacologiques ; d'autres font sélectionner les graines dans l'établissement hongrois de Szegszard, créé en 1880 ; enfin l'un d'eux, M. Sasaki, est le chef d'une école de sériciculture au Japon.

« Comme résultats pratiques, on peut citer des chiffres éloquents : de 1869 à 1888, la production en cocons du littoral autrichien a passé de 80 000 à 650 000 kilogr. ; celle de la Hongrie, qui était en 1879 de 2 500 kilogr., est aujourd'hui de 700 000. Ces chiffres sont tirés d'une note de M. Bolle insérée aux *Actes et Mémoires de la Société agricole de Gorizia.* »

VII. — ALLEMAGNE.

Stations de recherches agricoles et de contrôle.
Stations et Laboratoires spéciaux, faisant partie de l'Association.

I. — Royaume de Prusse.

1. Insterburg. } Prusse.
2. Königsberg. } Prusse.
3. Königsberg. } Prusse.
4. Danzig. } Prusse.
5. Dahme (Brandebourg).
6. Regenwalde. } Poméranie.
7. Eldena. } Poméranie.
8. Posen (Province Posen).
9. Breslau (Schlesien).
10. Halle-a-S. (Saxe).
11. Kiel (Schleswig-Holstein).
12. Göttingen. } Hanovre.
13. Göttingen. } Hanovre.
14. Hildesheim. } Hanovre.
15. Ebstorf. } Hanovre.
16. Münster (Westphalie).
17. Marburg. } Hessen-Nassau.
18. Wiesbaden. } Hessen-Nassau.
19. Geisenheim. } Hessen-Nassau.
20. Bonn. } Provinces rhénanes.
21. Poppelsdorf. } Provinces rhénanes.

II. — Royaume de Bavière.

22. Münich.
23. Augsburg.
24. Würzburg.
25. Speier.
26. Triesdorf.

III. — Royaume de Saxe.

27. Möckern.
28. Pommritz.
29. Tharand.

IV. — Royaume de Wurtemberg.

30. Hohenheim.

V. — Grand-Duché de Bade.

31. Carlsruhe.
32. Carlsruhe.

VI. — Grand-Duché de Hesse.

33. Darmstadt.

VII. — Grand-Duché de Oldenburg.

34. Oldenburg.

VIII. — Duché de Brunswick.

35. Braunschweig.

IX. — Grand-Duché de Mecklemburg-Schwerin.

36. — Rostock.

X. — Grand-Duché de Saxe-Weimar.

37. Iéna.

XI. — Duché d'Anhalt.

38. Cöthen.
39. Bernburg.

XII. — Alsace-Lorraine.

40. Rufach.

XIII. — État libre de Brême.

41. Bremen.

Résumé.

Prusse	21
Bavière	5
Saxe	3
Würtemberg	1
Grand-Duché de Bade	2
Grand-Duché de Hesse	1
Grand-Duché de Oldenburg	1
Duché de Brunswick	1
A reporter	35
Report	35
Grand-Duché de Mecklemburg-Schwerin	1
Grand-Duché de Saxe-Weimar	1
Duché d'Anhalt	2
Alsace-Lorraine	1
Brême	1
TOTAL	41

IMPRIMÉS.

A. *Das Landw. Studium an der Universität Göttingen*, von G. Drechsler. 1 br. in-8°.

B. *Die Wirksamkeit der Versuchs-Molkerei zu Kleinhof-Tapiau in Ostpreussen, etc.* 1 br. in-8°, par le prof. D[r] W. Fleischmann.

21. *Grossh. badisch. pflanzenphysiologosiche Versuchsanstalt zu Karlsruhe.* Directeur L. Just. 4 br. in-8°, 1, 2, 3 et 4. *Bericht über die Thätigkeit der Versuchsanstalt.* (1884-1885-1886-1887.)

Stations de recherches agricoles et de contrôle.
Stations et Laboratoires spéciaux faisant partie de l'Association.

BUT DE L'ASSOCIATION.

Le but de l'Association des stations de recherches agricoles de l'Empire allemand (*Verband landwirthschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche*), fondée en 1888, est d'aider aux travaux de ces établissements dans le domaine de la science et de la pratique, et spécialement de faciliter l'entente au sujet des procédés à appliquer à l'analyse et au contrôle des engrais, fourrages, semences et autres objets importants au point de vue de l'agriculture.

Sont autorisés à faire partie de l'Association tous les États, les autorités provinciales ou les corporations agricoles qui appartiennent à un *landw. Kreisverein* (*comice de cercle*), toute station de recherches agricoles fondée ou entretenue à l'intérieur de l'Empire allemand, y compris les établissements de recherches agricoles an-

nexés aux écoles supérieures. Les statuts de l'Association ont été publiés dans les *Landw. Versuchs-Stationen,* organe pour les recherches scientifiques dans le domaine de l'agriculture (Berlin, Paul Pary, tome 35, page 65).

Landw. Versuchs-Station zu Instersburg (Station de recherches agricoles d'Insterburg) [Prusse].

Fondée en 1858 par l'Association centrale agricole de la Lithuanie pour des recherches de physiologie végétale, essentiellement le contrôle des engrais et des semences, et plus récemment l'examen des aliments et condiments.

Subventions de l'État	5625 fr.
— des Associations	1250
Provenant de recettes particulières, honoraires d'analyses, etc..	5450
	12325 fr.

Directeur : Dr W. HOFFMEISTER.
Assistants : Dr S. SARTORI et Dr HERMANN.

Landw. Versuchs-Station zu Königsberg (Station de recherches agricoles de Königsberg) [Prusse].

Fondée en 1875 par l'Association centrale agricole de la Prusse orientale pour l'exécution de travaux scientifiques et le contrôle des engrais, des fourrages et des semences.

Chimiste directeur : Dr G. KLIEN.
Assistant : Dr A. NAHM.
Kuratorium : MM. BON, propriétaire d'une terre seigneuriale, à Neuhausen ; le Secrétaire général KREISS, à Königsberg ; le Professeur Dr RITTHAUSEN, à Königsberg ; CONRAD, propriétaire d'une terre seigneuriale à Adl. Görken, et GÆDEKO, propriétaire d'une terre seigneuriale à Powangen.

Subventions de la Province	4750f,00c
Provenant de contributions privées	812,50
	5562f,50c

Milchwirthschaftl. Laboratorium am Landw. Institut d. Univ. Königsberg i. Pr. (Laboratoire de laiterie, annexé à l'Institut agricole de Königsberg) [Prusse].

Fondé le 1er juillet 1887.

Directeur : Prof. Dr W. FLEISCHMANN.
Chimiste : Dr R. KRUGER.

Comme champ de recherches, sert au Laboratoire, la laiterie de recherches de la Province de la Prusse orientale et des trois Associations centrales agricoles de la Prusse orientale et occidentale, établie par le Ministère de l'agriculture à Kleinhof-Tapiau et ouverte le 1er mai 1887. Surveillance scientifique : Inspecteur de la laiterie Osc. NEUBERT; direction pratique : IGN. JAGER.

Landw. Versuchs-Station zu Danzig (Station de recherches agricoles de Danzig) [Prusse].

Fondée en 1877 par l'Association centrale des agriculteurs de la Prusse occidentale, pour le contrôle des engrais et l'exécution de travaux scientifiques. Deux divisions :

1° Laboratoire de chimie :

Chimiste directeur : Prof. Dr M. SIEWERT.
Assistant : N.

2° Station de contrôle de semences :

Directeur : Dr OEMLER.
Kuratorium : MM. PUTTKAMER, Gr. PLAUTH, PLEHN, à Lichtenthal; RÖHRIG, à Wyschetzin; C. WESSEL, à Stüblau; STEINMEYER, à Grabowo; KRECH, à Althausen; GRUBE, à Roggenhöfen et le Conseiller d'agriculture OEMLER, à Danzig.

Subventions de l'État	5375 fr.	10750 fr.
— de la Province	5375	
Recettes diverses, honoraires d'analyses, etc.		9583
		20333 fr.

Landw. Versuchs-Station zu Dahme (Station de recherches agricoles de Dahme) [Province de Brandeburg].

Fondée en 1857 par une Association *ad hoc* d'agriculteurs du cercle de Jüterbog-Rückenwalder.

Directeur du Laboratoire : Prof. Dr R. Uhlricht.
Chimistes assistants : Dr O. Forster, Dr J. Sauermann, Dr Gronland, chargé spécialement des recherches de physiologie végétale.

Subvention de l'État	12 750f,00c
— des Associations.	3 187,50
Contributions privées	210,00
	16 147f,50c

S'occupe principalement de physiologie végétale.

Le comité de direction comprend 5 membres de l'Association, dont le président Rgbz. Oek. Rat. Schütze.

Kuratorium : Schütze, conseiller d'agriculture, propriétaire d'un bien seigneurial à Heinsdorf, président; Küster, conseiller d'agriculture et propriétaire d'un bien seigneurial à Falkenberg; le conseiller d'administration Barthold, comme président suppléant à Dahme; le propriétaire d'un bien seigneurial von Lochow à Petkus et Schwietzke, propriétaire d'un bien seigneurial à Wahlsdorf.

Landw. Versuchs- und Samen-Kontroll-Station zu Regenwalde (Station de recherches agricoles et de contrôle de semences à Regenwalde) [Poméranie].

Fondée en 1863, par la Société économique poméranienne de physiologie végétale et d'étude des sols.

Directeur et premier chimiste : Prof. Dr H. Birner.
Deuxième chimiste : Dr P. Bæssler.
Assistant : N.

L'établissement possède une salle de végétation (*Vegetationhaus*).

Subventions de l'État	5 250 fr.	9 100 fr.
— de la Province	1 500	
— des Associations . . .	1 875	
Contributions particulières.	475	
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.		3 864
		12 960 fr.

Kontroll-Station zu Eldena (Station de contrôle de Eldena) [Poméranie].

Fondée en 1878 par l'Association centrale baltique d'encouragement à l'agriculture.

Directeur : VON HOMEYER.

Subvention des Associations	625 fr.
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.	4 731
	5 356 fr.

Objet des recherches : Examen des engrais, des fourrages et semences, ainsi que des autres sujets intéressant l'agriculture.

Landwirthschaftliche Versuchs-Station zu Posen (Station de recherches agricoles de Posen).

Fondée en 1877 par l'Association provinciale agricole de Posen, par suite de la réunion des Stations de Kuschen (fondée en 1861) et de Bromberg (fondée en 1873).

Directeur : Dr C. BRUNNEMANN.
Assistant : AUGUST GLEDITSCH.

Objet des recherches : Alimentation des animaux ; industries agricoles et culture des plantes.

Contrôle des engrais, fourrages et semences.

Kuratorium : Le président de l'Association provinciale agricole.

Subventions de l'État	14 250f,00c	18 962f,50c
— de la Province. . . .	1 875 ,00	
— des Associations . . .	2 837 ,50	
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.		3 543 ,75
		22 506f,25c

Landw. Versuchs- und Kontroll-Station zu Breslau (Station de recherches agricoles et de contrôle de Breslau).

La Station appartient à l'Association centrale agricole de Silésie, a été transférée de Ida-Marienhütte à Breslau et possède, dans un bâtiment appartenant à l'Institut agricole de l'Université, un laboratoire parfaitement organisé pour des recherches scientifiques sur l'alimentation animale et végétale, le contrôle des engrais et des fourrages. L'Association centrale agricole de Silésie garantit le paiement des dépenses nécessaires autant qu'elles ne sont pas couvertes par les honoraires d'analyses.

Kuratorium composé de quatre membres : Conseiller d'État privé Prof. Dr Lœwig, Breslau, le baron von Richthofen, Breslau, le conseiller d'agriculture du pays Korn, Breslau, et le directeur de la Station.

Le chimiste directeur est le prof. Dr F. Holdefleiss.

Les assistants : Dr B. Schulze, Dr Barisch et Dr Klopsch.

Subvention de l'État.	5 625f,00
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.	10 687 ,50
	16 312f,50

Landw. Versuchs-Station des landw. Centralvereins der Provinz Sachsen, zu Halle-a.-S. (Station de recherches agricoles de l'Association centrale agricole de la Province de Saxe, à Halle-a.-S.[1])

Transférée en 1865 de Salzmünde à Halle-a.-S.

Directeur : Prof. Dr M. Mærcker.

1. Voir: Notes sur les Laboratoires agronomiques de l'Allemagne, par H. Grandeau. *Annales de la Science agronomique française et étrangère,* tome I (1886). Tirage à part chez Berger-Levrault et Cie, à Paris. Pages 19 et suivantes.

Assistants : Dr MORGEN, Dr GERLACH, Gr. BÜHRING, Dr VON DUNCKER, Dr VON WERTHER, Dr GERHARDT, Dr DÜRR, Dr CLUSS, assistant volontaire, Dr STEFFECK, botaniste.
Secrétaire : TYROFF.
4 garçons de laboratoire.

L'établissement possède un laboratoire parfaitement organisé et une serre.

Il existe une succursale de la Station à Magdeburg.

Kuratorium : Directorium de l'Association centrale agricole de la Province de Saxe.

Subventions de l'État	6 250 fr.	8 875 fr.
— de la Province	2 625	
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.		44 375
		53 250 fr.

Landw. Versuchs-Station zu Kiel (Station de recherches agricoles de Kiel) [Schleswig-Holstein].

Fondée en 1871 par l'Association centrale agricole du Schleswig-Holstein; réorganisée et agrandie en 1877.

Un *Kuratorium*, composé du Professeur KARSTEN, Kiel, du conseiller d'agriculture du pays BOKELMAN, Kiel, du fermier (*Gutspächter*), LUDEMANN, Hohenfelde, WIBEL, Lübeck, et du conseiller d'agriculture BOYSEN, Kiel, forme le Directorium chargé de l'administration de la Station.

Deux divisions : 1° Chimie agricole :

Directeur : Prof. Dr A. EMMERLING.
Assistants : Dr G. LOGES et Dr F. BACHER.

Objet des recherches : contrôle des engrais, fourrages; analyses rétribuées; recherches de chimie physiologique végétale; expériences sur le champ.

2° Section de laiterie :

Directeur : Dr M. SCHRODT (en même temps expert [*Consulent*] en matière de laiterie pour la province).
Assistant du laboratoire : O. HENZOLD.
Assistant de laiterie : E. RONNEBERG.

Cette section a à sa disposition un laboratoire de chimie et une installation de laiterie avec machine à vapeur et centrifuge; élevage du bétail : 10 vaches dont le lait est traité immédiatement avec le lait acheté provenant de 20 autres vaches.

Objet des recherches : recherches scientifiques et pratiques dans le domaine de la laiterie; essai d'outils et d'appareils; expériences d'alimentation. Depuis 1886, cette section sert d'établissement d'instruction où l'on forme des jeunes gens, au point de vue pratique et théorique, dans tout ce qui est du domaine de la laiterie. Dans ce but, deux cours de 3 mois de durée, chaque année, et en outre un cours de laiterie de 14 jours. Les auditeurs extraordinaires sont admis temporairement.

Subventions de l'État	7 500 fr.	15 000 fr.
— de la Province	7 500	
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.		23 400
		38 400 fr.

Landw. Versuchs-Station zu Göttingen (Station de recherches agricoles de Göttingen) [Hanovre].

Fondée à Weende en 1857 par le comité central (*Central-Ausschuss*) de la Société royale d'agriculture de Celle avec le concours de l'État, principalement pour les recherches sur l'alimentation des animaux de la ferme. Transférée à Göttingen en 1874.

Le conseiller d'arrondissement Creydt, de Harste; le professeur Drechsler, de Göttingen, et le professeur Dr Henneberg, de Göttingen, sont chargés de la Direction de la Station. Le chimiste directeur est le professeur Dr Henneberg. Les assistants sont : le Dr F. Lehmann, Vogel jusqu'au 1er octobre 1888 et depuis le candidat Kalb.

La Station possède un appareil de Pettenkofer, des étables pour le gros bétail, les moutons, les porcs, etc.

Subventions de l'État	12 500 fr.
— des Associations	625
	13 125 fr.

Kontroll-Station für Dünger und Futterstoffe, sowie Sämereien, amtlich anerkanntes Nahrungsmittelamt, in Verbindung mit der Versuchs-Station und dem landw. Institut zu Göttingen (Station de contrôle d'engrais et fourrages, de semences, de matières alimentaires, annexée à la Station de recherches et à l'Institut agricole de Göttingen) [Hanovre].

Fondée en 1876 par l'Association principale agricole de Göttingen.

Kuratorium : Les directeurs de la Station de recherches et de l'Institut agricole et le président de l'Association principale agricole.

Directeur : D[r] Th. PFEIFFER.

Landw. Versuchs-Station zu Hildesheim (Station de recherches agricoles de Hildesheim) [Hanovre].

Fondée par l'Association principale agricole et forestière de la principauté de Hildesheim, la Station appartient depuis le 1[er] janvier 1878 à la Société royale agricole du Hanovre.

Objet des recherches : contrôle des engrais, fourrages et semences, analyses techniques ; expériences de technique agricole sur les engrais, etc.

Depuis 1872 un cours d'été est fait à la Station aux techniciens sucriers.

Kuratorium : Conseiller d'agriculture du pays VON KAUFMANN-STEUERWALD, conseiller d'agriculture du pays VON HOPPENSTEDT-SCHLADEN et le Professeur D[r] HENNEBERG, de Göttingen.

Chimiste directeur : D[r] KARL MULLER.

Assistants : D[r] AUMANN, D[r] ALEXANDRE MEYER et D[r] SULLWALD.

Subvention de l'État	5625f,00	7012f,50
— des Associations. . . .	262,50	
Contributions privées.	1125,00	
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.		19375,00
		26387f,50

Kontroll-Station für Saatwaren, Futtermittel und Kunstdünger zu Ebstorf. (Station de contrôle de semences, fourrages et engrais de Ebstorf [Hanovre].)

Fondée en 1871 pour le contrôle des semences à l'instigation du Cercle provincial agricole et forestier pour la principauté de Lüneburg. En 1881, on fit de plus le contrôle des engrais et des fourrages.

Subventionnée par le Cercle provincial de Lüneburg.

Les frais d'entretien sont couverts en plus grande partie par les honoraires d'analyses.

Directeur : Dr F. Bente.

Landw. Versuchsstation zu Münster. (Station de recherches agricoles de Münster [Westphalie].)

Le président de l'Association provinciale agricole pour la Westphalie et Lippe a fondé la Station en 1871 et formé le comité directorial.

Le Kuratorium se compose de MM. le directeur de la province W. von Laer, président; le propriétaire d'un bien nobiliaire W. v. Borries, de Eckendorf près Heepen; le propriétaire C. Herold, de Lœvelinckloe près Hiltrup; le secrétaire général Dr Ludloff, de Münster; le conseiller d'arrondissement honoraire Dr Kreutzing, de Niedermarsberg; le propriétaire A. Uppmeyer, de Borgholzhausen; le propriétaire Waldeyer, de Alhausen, et le directeur de la Station de recherches.

Chimiste directeur : Prof. Dr J. König.

Assistants : Dr E. Fricke, Dr A. Stood, Dr W. Kisch, Dr M. Bömer, Dr E. Haselhoff, et comme assistant volontaire le Dr M. Wesener. Employé du bureau : Köhnsen.

Subvention de l'État.	9 750 fr.	17 075 fr.
— de la Province	5 000 —	
— des Associations . . .	2 325 —	
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.		12 250
		29 325 fr.

Agricultur-chemische Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Marburg. (Station de recherches de chimie agricole et de contrôle de semences à Marburg [Hesse-Nassau].)

Fondée par l'Association centrale agricole pour la régence (gouvernement) de Kassel. Le comité directorial de cette Association dirige la Station.

Chimiste-directeur : Professeur Dr Dietrich.
Assistants : Dr O. Sachs et Dr F. Schmidt.

Subvention de l'État	4875f,00	12502f,65
— de la Province	6125,00	
— des Associations. . . .	111,25	
Contributions privées.	1391,40	
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.		7375,90
		19878f,55

Agricultur-chemische Versuchsstation des Vereins nassauischer Land- und Forstwirthe zu Wiesbaden. (Station de recherches de chimie agricole de l'Association des agriculteurs et forestiers de Nassau à Wiesbaden.)

Fondée le 1er janvier 1881, par l'Association des agriculteurs et forestiers de Nassau, à la place de la Station de recherches œnologiques.

Directeur : Prof. Heinrich Fresenius.
Assistant : M. Meyer.

Objet des travaux : Contrôle des matières commerciales, fertilisantes et alimentaires. Travaux scientifiques.

Subvention de l'État.	3000 fr.
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.	2500
	5500 fr.

Publications de H. Fresenius.

En collaboration avec R. Fresenius :

Zeitschrift für analytische Chemie, dont le tome XXVIII est en cours de publication. Wiesbaden, chez C. W. Kreidel.

Analyse chimique de la source Caspar Heinrich des Bains de Düburg. Wiesbaden, chez C. W. Kreidel, 1889.

Seul :

Examen chimique de la source de Schützenhof, à Wiesbaden, chez C. W. Kreidel, 1886.

Outre cela, de nombreux mémoires dans : *Zeitschrift für analytische Chemie, Journal für praktische Chemie, Zeitschrift des Vereins nassauischer Land- und Forstwirthe,* etc.

Versuchsstation für Obst- und Weinbau zu Geisenheim, Rheingau. (Station de recherches de fruiti et viticulture à Geisenheim, Rheingau [province Hessen-Nassau].)

La Station de recherches est en relation avec l'École de fruiti et viticulture de Geisenheim. Elle a été fondée en 1872 par le Ministère royal d'agriculture.

Directeur chimique : I. De la section de physiologie végétale, Professeur Dr Muller-Thugau.
Directeur de la Station : II. De la section de chimie, Dr P. Kulisch.
L'assistant de la première section est le Dr R. Ganz.

Subvention de l'État	11 625f,00
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.	1 061 ,25
	22 686f,25

Landw. Versuchs-Station zu Bonn (Station de recherches agricoles de Bonn) [Provinces rhénanes].

Fondée en 1856 par l'Association agricole des provinces rhénanes pour le contrôle des engrais, des semences et des fourrages dans la Province et l'exécution de recherches de science pratique, dans l'intérêt de l'agriculture et des industries agricoles. Contrôle des aliments.

Chimiste-directeur : Dr A. Stutzer.
4 assistants, 1 secrétaire, 2 garçons de laboratoire.

Le Kuratorium, dont les membres sont choisis par le président de l'Association agricole des Provinces rhénanes, consistant en 5 membres de cette Association et le directeur de la Station, forme le comité directorial.

Subvention de l'État	5175 fr.	6425 fr.
— de la Province	1250	
Recettes particulières, honoraires d'analyses, etc.		33125
		39550 fr.

Versuchs-Station der landw. Akademie zu Poppelsdorf (Station de recherches de l'Académie agricole de Poppelsdorf) [Provinces rhénanes].

Fondée en 1856 par l'État pour des travaux de chimie et de physiologie végétale. (Les recherches sur l'alimentation sont prévues.)

La Station est, en ce qui concerne l'administration, soumise à la Direction de l'Académie.

La Station a obtenu sur les fonds d'État 1 312 fr. 50 c. (non compris les traitements du directeur qui est en même temps professeur à l'Institut, et ceux des assistants et du garçon de Laboratoire).

But et objet des recherches : 1. Essai des méthodes analytiques. 2. Recherches sur certains éléments non azotés des plantes, les matières colorantes, etc. 3. Recherches sur l'assimilation et la respiration des plantes. 4. Recherches sur les procédés de décomposition par la fermentation et la putréfaction, envisagés spécialement dans leurs rapports avec la nitrification et le gain ou la perte d'azote. 5. Examen des sols.

Directeur : Prof. Dr U. KREUSLER.
Assistants : Dr SCHWEITZER et Dr IMMENDORF.

L'établissement a à sa disposition des installations de laboratoire et des étables. Le champ d'expériences appartenant à l'Académie est placé sous la direction spéciale du Dr Dreisch, et il existe un laboratoire particulier pour les recherches agricoles.

Die Central-Versuchs-Station für das Königreich Bayern in München. (Station centrale de recherches pour le Royaume de Bavière à Munich (Bavière). Pour la physiologie animale et végétale.

Fondée en 1857 par le Comité général de l'Association agricole de Bavière, réorganisée en 1869; depuis 1872 établissement d'État et annexée à l'École supérieure royale technique.

Kuratorium : Le Directeur et le chef de la section agricole de l'École supérieure technique, le Directeur de la station de recherches, le Secrétaire général de l'Association agricole de Bavière, 3 représentants de la science nommés par le Ministère des cultes, 8 agriculteurs praticiens, choisis par les Comités du Cercle des Associations agricoles en Bavière.

8 pièces de laboratoire, collections, étable d'expériences, jardin d'expériences.

Directeur : Prof. Dr FRANZ SOXHLET.

3 assistants.

1 préposé aux fourrages.

1 concierge.

Le Prof. Dr HARZ est chargé du contrôle des semences et des engrais.

Subvention : 17 500 fr. du Ministère des cultes.

Versuchs-Station (landw. Laboratorium) zu Augsburg. (Station de recherches [laboratoire agricole] d'Augsburg, Bavière.)

Fondée en 1865 à Memmingen par 5 Comités de Districts (*Bezirks-Komité*) agricoles; en 1869 transférée à Augsburg. Recherches scientifiques dans le domaine de la science des engrais.

Kuratorium : Comte de FISCHLER-TREUBERG, K. B. chambellan et propriétaire (*Gutsbes.*); H. GRUNER-THIERHAUPTEN ; SCHAFFERT, conseiller royal d'économie et secrétaire du Cercle; Dr WINKELMANN, recteur royal.

Directeur : Dr B. DIETZELL.

Assistant : Dr M. HAGEN.

Subventions :	6 500f,00	du Comité du Cercle de l'Association agricole pour la Souabe et Neuburg.
	5 906 ,25	contrôle d'engrais, fourrages, semences et honoraires d'analyses.
Total des recettes	12 406f,25	

Weinbau-Versuchs- und Lebensmittel-Untersuchungs-Station zu Würzburg. (Station de recherches de viticulture et d'examen des matières alimentaires de Würzburg, Bavière.)

Fondée en 1877 par l'Association de viticulture de la Basse-Franconie conjointement avec l'École royale professionnelle.

Directeur : Dr Edm. List.
1 assistant.
Subventions et recettes s'élevant jusqu'à 5000 fr.

Landw. Kreis-Versuchs-Station zu Speier, gleichzeitig öffentl. Untersuchungsanstalt f. Nahrungs- u. Genussmittel, unter staatlicher Aufsicht. (Station de recherches du Cercle agricole à Speier [Bavière] qui est en même temps un établissement public de recherches concernant les matières alimentaires et les condiments sous la surveillance de l'État.)

Directeur de ces deux installations : Dr Anton Halenke.

a. Division agricole fondée en 1875, par le Comité du Cercle de l'Association agricole du Palatinat. Pour la physiologie végétale, le contrôle des engrais, fourrages et semences.

Assistant : Dr J. Mayer.

b. Division des recherches concernant les matières alimentaires fondée en 1884 par l'État pour tout le district du royaume du Palatinat et entretenue par le Comité du Cercle de l'Association agricole du Palatinat. Examen des matières alimentaires et des condiments. Recherches de chimie technique de toute sorte. Expertises judiciaires et pour l'administration.

Assistants : Dr W. Möslinger et Dr A. Plülf.
Subventions des deux établissements combinés :

	1 875 fr. du Cercle.
	3 750 fr. des fabriques d'engrais.
	2 500 fr. de la Ville (amendes).
	750 fr. de la Ville et des communes rurales.
	3 750 fr. des recettes de la Station.
	6 250 fr. du Cercle agricole.
Total. . .	18 875 fr.

Landw. Versuchs-Station zu Triesdorf. (Station de recherches agricoles et de contrôle de semences de Triesdorf, Bavière.)

Fondée en 1874 par le Comité du Cercle de l'Association agricole pour la Franconie moyenne à l'École d'agriculture du Cercle à Triesdorf. Pour l'examen des objets agricoles ou la technologie agricole, engrais et fourrages, depuis 1876 aussi des semences, pour des consultations, conférences et recherches de toute nature.

Kgl. Sächs. landw. Versuchs-Station Möckern. (Station de recherches agricoles du Royaume de Saxe à Möckern [1].)

Pour la physiologie animale. Fondée en 1851 par la Société économique sur la propriété de laquelle elle a été définitivement construite à Möckern, avec participation de l'Association agricole de Leipzig et du Gouvernement (*Staatsregierung*) le 28 décembre 1852. Reprise par l'État le 1er janvier 1879. — Le Kuratorium consiste en un représentant de la Société économique de Leipzig, trois membres nommés par le Ministère de l'intérieur et le directeur de la Station.

Directeur : Prof. Dr G. Kühn.
6 assistants (5 chimistes et 1 botaniste).
1 garçon de laboratoire.
1 chauffeur.

L'installation, de construction récente, possède un appareil de respiration de Pettenkofer, une étable de recherches pouvant être chauffée, avec 4 stalles pour le bétail, dont 2 avec des installations permettant de rassembler et d'évaluer quantitativement les excréments et une installation de gaz particulière (système de Hirzel).

Subvention : 31 741 fr. 25 c. (dont 6 425 fr. à la fondation du Dr Wilhelm Crusius, pour l'abandon (la cession) des emplacements, etc.).

---

1. Voir : Notes sur les Laboratoires agronomiques de l'Allemagne, par H. Grandeau. *Annales de la Science agronomique française et étrangère.* Tome I, 1880. Tirage à part, chez Berger-Levrault et Cie, à Paris, pages 19 et 20.

Versuchs-Station Pommritz. (Station de recherches de Pommritz, Saxe.)

Pour la physiologie animale et végétale, expériences à l'étable et sur le champ et contrôle d'engrais et de fourrages. Fondée en 1857 à Weidltiz par l'Association agricole de Bautzen et les habitants de la Haute-Lusace, à l'instigation du conseiller privé du Royaume Reuning et du Dr Hermann à Weidltiz; transférée en 1864 sur la terre seigneuriale achetée par l'État pour l'installation. Possède un laboratoire bien installé (y compris la salle des collections, 14 pièces), des stalles d'expériences, une serre, un jardin et des champs, des sols particuliers et des granges.

Kuratorium : 2 représentants de l'Association du cercle et 3 des États de la Haute-Lusace; 1 commissaire du Gouvernement et le directeur de la Station de recherches.

Directeur : Prof. Dr Ed. HEIDEN[1].

3 *assistants :* Dr E. GÜNTZ, O. TŒPELMANN, Dr F. BAUER. De plus, un préposé aux fourrages, un copiste et un garçon de Laboratoire.

Subvention : 22212 fr. 50 c. de l'État, des États provinciaux, de l'Association du cercle et des honoraires d'analyses.

Kgl. Sächs. pflanzenphysiologische u. Samenkontroll-Station Tharand. (Station de physiologie végétale et de contrôle de semences[2] de Tharand, Saxe.)

Pour la physiologie végétale (cultures dans l'eau, étude des semences et recherches microscopiques).

Fondée en 1869 par l'Association agricole du Cercle de Dresden, reprise par l'État en 1875, augmentée en 1886 d'une division de jardinage.

Directeur : Prof. Dr F. NOBBE.

3 assistants : Pour la partie de physiologie végétale, L. HILTNER.

---

1. Décédé en 1889.

2. Voir : Laboratoires agronomiques de l'Allemagne, par H. GRANDEAU. *Annales de la science agronomique française et étrangère.* T. I, 1886. Tirage à part, chez Berger-Levrault et Cie, à Paris. Pages 22 et suivantes.

Pour la partie chimique : E. SCHMID ; Dr Ed. HOTTER.
Jardinier auxiliaire : F. SCHMIDT.
1 garçon de laboratoire.

La Station possède un laboratoire chimique et physiologique, une serre de végétation en verre et en fer, et une installation complète pour l'examen des plantes.

Subventions : environ 11 375 fr. de l'État.
375 fr. de l'Association agricole du cercle de Dresden.
environ 2 000 fr. des essais de semences.

En outre, les locaux, le chauffage et l'éclairage sont fournis par l'Académie forestière royale de Tharand.

Kuratorium : Formé d'un représentant élevé du Gouvernement et de 5 membres représentant : le conseil d'agriculture royal saxon, l'Association agricole du cercle de Dresden, l'Académie de Tharand et la Station de recherches elle-même.

Vers.-Station Hohenheim. (Station de recherches de Hohenheim, Würtemberg.)

Objet des recherches : Alimentation, végétation, expériences de culture.

Fondée dans l'été de 1865, comme établissement d'État, ouverte au printemps de 1866.

Directeur : Prof. D. E. von WOLFF.
Conseiller : Prof. SIEGLIN.
Chimiste de la Station : Dr E. KREUZHAGE.
Deuxième chimiste : Dr E. RIES.

Contrôle des engrais.

Subventions : 13 750 fr. de l'État.
2 500 fr. du contrôle des engrais.

Possède une serre de végétation en verre et en fer, 20 cases de végétation maçonnées dans le sol, réunies par de grandes pierres plates et cimentées ; 2 hectares de champs, des stalles d'expériences et un manège dynamométrique pour les expériences sur le cheval.

Versuchs-Station Karlsruhe. (Station de recherches de Karlsruhe, Grand-Duché de Bade.)

La Station renseigne le public sur les questions agricoles, surtout en vue des recherches de culture, principalement des plantes industrielles et leurs produits, particulièrement le vin et le tabac. Fondée en 1859 par le Directeur de la Station, le conseiller aulique prof. Dr J. NESSLER. 2 assistants.

Subventions de l'État 16 250 fr., y compris les frais des bâtiments et leur installation.

Grossh. Badische pflanzenphysiol. Versuchs-Station zu Karlsruhe. (Station de recherches de physiologie végétale du Grand-Duché de Bade, à Karlsruhe.)

Objet des recherches : Semailles, expériences de culture, recherches des maladies des plantes.

Fondée en 1872.

Directeur : Prof. Dr L. JUST.
Assistants : Dr BEINLING et Dr HEINE.
Subvention : 8 250 fr.

Un jardin d'expériences et une serre de végétation servent pour les recherches de physiologie végétale.

Versuchs-Station des landw. Ver. Hessens zu Darmstadt. (Station de recherches de l'Association agricole de Darmstadt, Grand-Duché de Hesse.)

Objet des recherches. Contrôle des engrais, semences et fourrages, sols et engrais.

Fondée, en 1871, avec l'assistance du Gouvernement du Grand-Duché de Bade. Depuis 1874, liée intimement aux Associations agricoles provinciales.

Directeur : Prof. Dr P. WAGNER.
Assistants : Dr DORSCH et Dr WITTICH.

Contrôle des engrais, semences, aliments.

Subventions et honoraires d'analyses : 31 250 fr.
Kuratorium : Le secrétaire général de l'Association agricole (en même temps représentant du Gouvernement); 2 représentants des 3 Cercles provinciaux du pays.

Landw.-chemische Kontroll-Station zu Oldenburg. (Station de chimie agricole et de contrôle de semences d'Oldenburg, Grand-Duché d'Oldenburg.)

Fondée en 1876, par la Société d'agriculture d'Oldenburg, pour le contrôle des engrais, fourrages et semences et recherches scientifiques.

Directeur : Dr P. Petersen.

Versuchs-Station Braunschweig. (Station de recherches de Brunswick, Duché de Brunswick.)

S'occupe de recherches de chimie technique.
Fondée en 1862 par l'ancienne Association des agriculteurs et forestiers, aujourd'hui Association agricole centrale du Duché de Brunswick.

Directeur : Prof. Dr Hugo Schultze.
Assistants : Dr Göltschke ; H. Wille.

Contrôle d'engrais, semences, fourrages; expériences d'essais d'engrais pour betteraves et asperges.

Subventions de l'État, de l'Association centrale, quelques associations et produit du contrôle des engrais : 20 000 fr.
Kuratorium : Le président de l'Association centrale agricole.

Versuchs-Station Rostock. (Station de recherches de Rostock, Grand-Duché de Mecklembourg-Schwérin.)

Objet des recherches : Recherches de physiologie végétale et d'alimentation.

Fondée en 1875 par l'État avec la coopération du Cercle patriotique. Personnel :

Directeur : Dr R. Heinrich.
Assistants : Dr Frentzel, Dr Neubert, Wohlrab, Dr Hildebrandt, 1 secrétaire, 1 arpenteur, 1 garçon de laboratoire.
Subventions et honoraires d'analyses environ 35000 fr.

Contrôle des engrais, semences et fourrages.

La Station possède une serre, un bâtiment d'administration, des écuries de recherches et un champ d'expériences de 6^{hect},61.

Kuratorium : Bailli a. D. von Döring de Badow, président; Comte von Plessen-Ivenack, directeur principal du Cercle patriotique ; Bock sen. Gr. Brütz, Prof. Dr Geinitz à Rostock, conseiller d'agriculture (Oek.-Rat.), Schumacher-Zarchlin et le directeur de la Station.

Versuchs-Station Iena. (Station de recherches d'Iéna, Grand-Duché de Saxe-Weimar.)

Directeurs : Prof. Dr von der Goltz; Privatdozent Dr G. Liebscher (section agricole); Prof. Dr E. Reichardt (section chimique).
Médecin assesseur (section de physiologie animale).
3 assistants.

Contrôle des engrais, semences, fourrages.

Subventions des États de Weimar et Altenburg et des Associations agricoles : 3750 fr.

Versuchs-Station Cœthen. (Station de recherches de Cöthen, Duché d'Anhalt.)

Objet des recherches. Culture des betteraves à sucre et fourragères.

Fondée en 1864 par l'Association centrale agricole d'Anhalt, conjointement avec les propriétaires fonciers et les industriels.

Directeur : Dr F. HEIDEPRIEM, chimiste assermenté.
1 assistant.

Contrôle des engrais et fourrages.

Subventions : 1 125 fr. de l'État et honoraires d'analyses.

Herzogl. landw. Versuchs-Station Bernburg. (Station de recherches agricoles de Bernburg, Duché d'Anhalt.)

Directeur : Prof. Dr H. HELLRIEGEL.

Fondée en 1882 par le Gouvernement du Duché d'Anhalt et entretenue par elle avec subvention de l'Association pour l'industrie sucrière (*Verein für die Rubenzucker-Industrie*) de l'Empire allemand. L'installation comprend, outre de bons laboratoires, des salles pour les recherches de végétation placées dans des conditions très favorables et bien installées pour le but qu'on se proposait et un champ d'expériences de 1 hectare.

Budget : environ 23 000 marks (28 750 fr.).
Kuratorium : Le Président du Gouvernement du Duché d'Anhalt, trois représentants de l'Association de l'industrie sucrière, le Docteur-Professeur, directeur de l'établissement.

PERSONNEL ACTUEL.

Directeur : Prof. Dr H. HELLRIEGEL.
Assistants : Dr H. WILFARTH, Dr H. RŒMER, G. WIMMER, H. BRANDHAUPT.
Un garçon de laboratoire et deux journaliers.

La tâche de la Station de recherches de Bernburg se limite seulement aux travaux faits en vue de découvrir les conditions de nutrition des plantes, et tout particulièrement de la betterave à sucre. Les analyses rémunérées et les analyses de contrôle sont tout à fait exclues.

Liste des publications parues jusqu'à ce jour.

H. HELLRIEGEL. — 1. Rapport sur des expériences de culture sur la betterave à sucre. (*Zeitschr. d. Ver. f. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1882, p. 24.)

— 2. Contributions aux principes scientifiques de la culture. (Braunschweig. Friedr. Vieweg und Sohn, 1883.)

— 3. Combien grandes sont les différences existant dans la composition des betteraves à sucre, qui ne sont pas dues à la variété, au sol, à la fumure, aux conditions météorologiques, mais bien à l'individualité des plantes prises séparément? (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1883, p. 577.)

— 4. Quel procédé faut-il employer dans l'examen d'un échantillon prélevé sur un champ de betteraves, pour trouver une valeur moyenne dans les résultats aussi exacts que possible? (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1883, p. 584.)

H. Rœmer. — 5. Rapport sur des expériences ayant pour but la destruction des nématodes. (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1883, p. 273.)

H. Wilfarth, H. Rœmer et L. Lichtenstein. — 6. Expériences comparatives sur la betterave à sucre avec différentes méthodes connues. (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1883, page 276.)

H. Wilfarth. — 7. Sur une nouvelle méthode de détermination de l'acide nitrique. (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1883, p. 511.)

H. Hellriegel. — 8. Rapport sur des recherches de culture en rase campagne (*im freien Feld*) et en serre. (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1884, p. 390.)

H. Rœmer. — 9. Rapport sur des expériences ayant pour but la détermination des nématodes. (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1884, p. 407.)

H. Hellriegel. — 10. Sur la stabilité des cossettes conservées longtemps à l'état sec. (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1884, p. 1296.)

H. Wilfarth. — 11. La façon dont se comportent les matières protéiques dans la conservation des cossettes de diffusion. (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1884, p. 1336.)

H. Hellriegel. — 12. Rapport sur des recherches de physiologie végétale. (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1885, p. 451.)

H. Wilfarth. — 13. De la détermination de l'azote. (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1885, p. 463.)

H. Rœmer. — 14. Expériences de culture sur champ. (*Feld-Versuche*). [*Zeitsch. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1885, p. 470.]

H. Wilfarth. — 15. Une modification à la méthode de détermination de l'azote de Kjeldahl. (*Chemisches Centralblatt,* 1885, p. 17 et 113.)

H. Hellriegel. — 16. Sur le développement de la quantité d'aliment azoté nécessaire à la betterave. (*Zeitschr. d. Rubenzucker-Industrie* d. Dr R. 1886, p. 503.)

— 17. Une forte fumure azotée porte-t-elle préjudice à la conservation des betteraves dans les silos? (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1886, p. 511.)

H. Roemer. — 18. Expériences plus étendues sur la destruction des nématodes par la méthode de Kühn. (*Zeitschr. f. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1886, p. 170.)

H. Hellriegel. — 19. Quelles sources d'azote sont à la disposition des plantes ? (*Tageblatt der 59. Versamml. deutsch. Naturforscher*. 1886, p. 290.)

H. Roemer. — 20. Expériences plus étendues sur les plantes-pièges des nématodes. (*Zeitschr. f. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1887, p. 1092.)

H. Hellriegel. — 21. Quelles sources d'azote sont à la disposition des plantes ? (*Zeitschr. f. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1886, p. 863.)

— 22. Une fumure azotée porte-t-elle préjudice à la conservation des betteraves en silos et une fumure phosphatée l'augmente-t-elle ? (*Zeit. f. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1887, p. 557.)

— 23. Recherches sur la conservation des cossettes de betteraves maintenues longtemps à l'état sec. (*Zeitschr. d. Rubenz.-Ind.* d. Dr R. 1887, p. 1073.)

H. Wilfarth. — 24. Sur l'absorption de l'azote par les plantes. (*Tageblatt der 60. Versammlung deutsch. Naturforscher*, 1887, et *Landw. Versuchst*. 1887, t. XXXIV, p. 460.)

— 25. La détermination de l'acide azotique. (*Zeitschr. f. analytische Chemie*, 1888, p. 411.)

H. Hellriegel et H. Wilfarth. — 26. Recherches sur l'alimentation azotée des graminées et des légumineuses (*Zeitsch. f. d. Rubenzucker-Industrie* d. Dr R. 1888). Appendice au fascicule de novembre, et comme tirage à part à la librairie : Berlin, Buchdruckerei der *Post*.

— 27. L'assimilation de l'azote libre par les légumineuses doit-elle être attribuée à l'action d'organismes inférieurs ? (*Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft*. 1889, p. 138.)

Kais. landw. Versuchs-Station für Elsass-Lothringen, zu Rufach
(Station de recherches agricoles de l'Alsace-Lorraine, à Ruffach).

Fondée en 1874 par l'État (Alsace-Lorraine).

Objet des recherches : physiologie végétale, agriculture pratique, œnologie.

Directeur : Dr Max Barth.
Premier assistant : Dr H. Amsel.
Deuxième assistant : Paul Ott.
Un garçon de laboratoire.

Contrôle des engrais, fourrages, semences, moyens d'alimentation et d'existence.

Subventions :	État ordinaire	14 250 fr.
	Honoraires d'analyses.	4 000
	Autres recettes	75
		18 325 fr.

Versuchs-Station für die Kultur von Moor, Sumpf und Huide zu Bremen. (Station de recherches pour la culture des tourbières, marais et landes, à Brême.)

Fondée en 1867 par la Commission centrale convoquée par le Ministère de l'agriculture de Berlin pour l'étude de la question des tourbières. L'administration judiciaire et commerciale est confiée à l'Association scientifique de Brême.

Directeur : Prof. Dr M. Fleischer.
Assistants chimistes : Dr C. Brunnemann, F. Seyfert, Dr Hecht, Dr Hess.
Assistants agriculteurs : Dr Salfeld, F. Gaaz, B. v. d. Hellen.
Un secrétaire.

Subventions de l'État.	24 187f,50	24 687f,50
— des associations. . . .	500,00	
Recettes particulières, honoraires d'analyses de		10 000,00
		34 687f,50

STATIONS EN DEHORS DE L'ASSOCIATION.

I. — Prusse.

1 Berlin. } Brandebourg.
2 Id. } Brandebourg.
3 Kœnigsberg. } Brandebourg.
4 Breslau. } Schlesien.
5 Id. } Schlesien.
6 Proskau. } Schlesien.
7 Id. } Schlesien.

II. — Saxe.

8 Arendsee.
9 Halle a. S.
10 Dresden.
11 Döbeln.

III. — Schleswig-Holstein.

12 Kappeln.
13 Kiel.

IV. — HANOVRE.

14 Göttingen.
15 Id.
16 Bremervörde.

V. — HESSEN-NASSAU.

17 Wiesbaden.

VI. — PROVINCES RHÉNANES.

18 Kempen a. Rh.

VII. — BAVIÈRE.

19 Munich.
20 Id.
21 Munich.
22 Weienstephan.
23 Bayreuth.
24 Landshut.

VIII. — WÜRTEMBERG.

25 Hohenheim.

IX. — DUCHÉ DE SAXE-MEINIGEN-HILDBURGHAUSEN.

26. Eisfeld.

Versuchs-Station des Vereins der Spiritusfabricanten in Deutschland, zu Berlin, N. Invalidenstrasse, 42. (Station de recherches de l'Association des fabricants d'alcool en Allemagne, à Berlin, rue des Invalides, 42.)

État : 100 000 fr. en chiffre rond.
Kuratorium : 87 membres. *Président :* H. KIEPERT MARIENFELDE.
Directeur : Prof. Dr MAX DELBRÜCK.
Chef du laboratoire : Dr M. HAYDUCK.
Assistants scientifiques : Dr SAARE, Dr NIEMEYER et Dr IRMISCH.
Assistants techniques : Dr WITTELSHÖFER, Dr G. HEINZELMANN, STENGLEIN, Ingénieur GOSLICH.

Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin, N. Invalidenstrasse, 42. (Établissement d'instruction et de recherches pour la brasserie. Berlin, N. rue des Invalides, 42.)

Kuratorium formé de 9 membres.
Directeur-président : R. RŒSICKE.
Directeur scientifique : Prof. Dr MAX DELBRÜCK.
Suppléant : Dr M. HAYDUCK.
Chef du laboratoire analytique : Dr REINKE.
Assistants : BAU, Dr GRONOW, Dr LINDNER, GOLDINER.
Rédaction de la *Wochenschrift für Brauerei* (feuille hebdomadaire de la brasserie) : Dr WINDISCH, Ingénieur GOSLICH.
État : 36 250 fr.

Agrikultur-chemisches Laboratorium zu Königsberg i. Pr.
[Laboratoire de chimie agricole à Königsberg (Prusse).]

Ressortit au Ministère de l'instruction publique et des cultes, etc. Le directeur du laboratoire est le professeur titulaire à l'Université, Dr RITTHAUSEN.
Assistant : Dr Fr. MIERAU.

Thierchemisches Institut der Universität zu Breslau (Schlesien).
[Institut de chimie animale de l'Université de Breslau.]

Fondé en 1869 comme station de recherches de physiologie animale, à l'Académie de Proskau. Transféré après la suppression de cette dernière, en 1881, avec toute son installation et son matériel entier à Breslau ; son activité s'exerce ici comme autrefois dans la même direction en relation avec le laboratoire des praticiens et de l'Institut, les stalles de recherches, etc.

Subvention annuelle du Ministère des cultes : 3 937f,50.
Directeur : Prof. Dr H. WEISKE.
Assistant : Dr S. GABRIEL, pour la chimie animale.
Assistant du laboratoire d'enseignement : Dr GOTTWALD.

Agricultur-Botanische Versuchs- und Samen-Controll-Station zu Breslau. (Station de recherches de botanique agricole et de contrôle de semences, à Breslau [Schlesien], Matthiasplatz, 6.)

Fondée et subventionnée par l'Association agricole de Breslau.

Subvention pour 1888 : 3 125 fr.
Directeur : Dr Ed. EIDAM.
Kuratorium : Prof. Dr F. COHN, Landes-Oek-R. W. Korn. à Breslau, v. NITZSCHWITZ, Polnischdorf, E. FRANK MITTEL, Stradam.

Milchwirthschaftliches Institut zu Proskau (Schlesien).
[Institut de laiterie de Proskau.]

Fondé le 1er octobre 1878 par l'Association centrale agricole de la Province de Silésie. Pour des travaux scientifiques et pratiques dans le laboratoire et dans la laiterie de recherche ; des cours d'enseignement, renseignement et conférences dans les *Verein* (associations) sur les questions de laiterie.

Subventions : 11 750 fr. (dont 5 000 fr. de l'État).
6 250 fr. des États provinciaux.
500 fr. des particuliers et cercles.
Kuratorium composé de 5 membres.
Directeur : Dr J. KLEIN.
Assistant : M. KÜHN.

L'établissement possède entre autres une collection de plans, modèle, appareils et une laiterie parfaitement installée, que dirige un fromager et dans laquelle on traite journellement environ 500 litres de lait à l'appareil centrifuge, pour le domaine qu'on travaille au compte de l'Institut.

Pflanzenphysiologische Versuchsstation des Kg. pomolog. Instituts zu Proskau (Schlesien). [Station de physiologie végétale de l'Institut royal pomologique de Proskau.]

Fondée en 1873 par le Ministère de l'agriculture de Prusse, comme annexe à l'Institut royal pomologique.

Objet des recherches : Maladies des plantes et principalement des arbres fruitiers.

Directeur : Le conseiller d'agriculture STOLL, directeur de l'Institut pomologique.
Chefs : Dr SORAUER, chargé des recherches botaniques, et Dr TSCHAPLOWITZ, chargé des recherches chimiques.

Kontroll-Station für Sämereien zu Arendsee (Altmark). [Station de contrôle de semences, annexée à l'École d'agriculture d'hiver.]

Fondée en 1875 à Arendsee (Altmark) [Saxe].

Directeur : Dr A. Pagel, en même temps directeur de l'École d'agriculture d'hiver et professeur ambulant (*Wanderlehrer*) de l'Association agricole de l'Altmark.

Physiologisches Laboratorium, Versuchsfeld und Haustiergarten des landw. Instituts der Universität Halle a. S. (Laboratoire physiologique, champ d'expériences et jardin zoologique de l'Institut agricole de l'Université de Halle a. S. [Saxe [1]].)

Fondé en 1863-1865, par le Ministère des cultes de la Prusse.

Directeur : Conseiller privé d'État, prof. J. Kühn, avec la collaboration du prof. Dr Kirchner.
Assistant pour les travaux chimiques : Dr Schwab.
Assistant du laboratoire physiologique : Dr Wohltmann.
Assistant chargé des essais : Dr Steinriede.
Administrateur du champ d'expériences et du jardin zoologique agricole : R. Menzel.

Chemisch-physiologische Untersuchung-Station an der Kgl. Tierarzneischule zu Dresden. (Station de recherches de chimie physiologique, près l'École royale vétérinaire de Dresde.)

Objet des recherches : Examens aux points de vue chimique, physiologique et pathologique des animaux de la ferme.

Fondée en 1862 et réorganisée en 1876 par le Ministère de l'intérieur.

Directeur : Prof. Dr Ellenberger.
Chimiste : Prof. Dr. V. Hofmeister.
Subvention (en dehors des appointements) : 4 750 fr.

---

1. Voir Notes sur les laboratoires agronomiques de l'Allemagne, par H. Grandeau (*Ann. de la Sc. agr. fr. et étr.*, t. I, 1886). Tirage à part, chez Berger-Levrault et Cie, à Paris, p. 16 et suiv.

Agricultur-chem. Laboratorium zu Döbeln. (Laboratoire de chimie agricole de Döbeln [Saxe].)

Annexée à la *Kgl. Landwirthschaftsschule im Kgl. Realgymnasium zu Döbeln.*

S'occupe de la physique et de la chimie des engrais et du sol, de recherches de végétation.

Fondée en 1872 par le Ministère royal saxon de l'intérieur.

Actuellement subventionné par le Ministère royal des cultes.

Utilise un champ de recherches d'environ 25 ares appartenant à la *Realschule,* pour la démonstration des expériences sur les engrais.

Directeur : Dr W. Wolf.
Assistant : N.

Landw.-chem. Laboratorium zu Kappeln. (Laboratoire de chimie agricole, à Kappeln [Schleswig-Holstein].)

Annexé au bureau de renseignements agricoles et à l'établissement d'instruction agricole de Kappeln.

Fondé en 1869, s'occupe principalement du contrôle d'engrais, fourrages, semences, aliments et recherches scientifiques.

Directeurs : Dr Brümmer (section agricole); Dr E. Fuchs (section chimique).

Landwirthschaftliches Institut zu Kiel. (Institut agricole de Kiel [Schleswig-Holstein].)

Ressortit au Ministère de l'instruction publique, des cultes et de la médecine.

Directeur : Prof. Dr Backhaus.

Laboratorium und Versuchsfeld des landw. Inst. der Univ. Göttingen. (Laboratoire et champ d'expériences de l'Institut agricole de l'Université de Göttingen [Hanovre].)

Fondé en 1872-1875 par le Ministère des cultes de Prusse.

Directeur : Prof. Dr G. DRECHSLER.
Assistant : Dr EDLER.

Description du champ d'expériences dans la brochure intitulée : *D. landw. Studium a. d. Universität Göttingen,* Berlin (P. Parey). 1885.

Das agr.-chem. Laboratorium zu Göttingen. (Laboratoire de chimie agricole de Göttingen [Hanovre].)

Directeur : B. TOLLENS.

Note envoyée par le Directeur.

Le *Laboratoire de chimie agricole* (*Das agricultur-chemische Laboratorium*) *de Göttingen* a été institué en 1854, et W. WICKE en fut le premier directeur. Ses successeurs ont été M. P. WAGNER et Ph. ZOELLER, et depuis 1873 M. B. TOLLENS. Le laboratoire de chimie agricole fait partie intégrante de l'Université.

Établi au commencement dans un local médiocre, le laboratoire a été transféré en 1875 dans les constructions neuves et excellentes où il se trouve à présent. Il occupe les salles du rez-de-chaussée de l'Institut agronomique de Gœttingen, et il est pourvu très complètement des locaux et des instruments pour les recherches concernant la chimie agricole et surtout la chimie des plantes.

Le laboratoire possède une grande pièce pour les travaux de 16 élèves et une pièce plus petite pour 6 élèves. La dernière reçoit surtout les élèves plus avancés qui font des recherches scientifiques. Il y a d'autres pièces pour les opérations spéciales (combustion, dosage d'azote, extraction à la presse, travaux avec de l'hydrogène sulfuré, distillations), pour les balances, pour les cultures en solutions aqueuses, et une pièce pour les travaux du directeur.

La salle des cours au premier étage de l'Institut agronomique sert pour les leçons du laboratoire de chimie agricole.

L'assistant actuel est M. le D[r] F. Mayer.

Les travaux scientifiques exécutés jusqu'à présent ont embrassé plusieurs branches de chimie ; ce sont surtout des travaux de *Phytochimie,* de culture de plantes en solutions aqueuses, des études étendues sur les *sucres* (saccharose, raffinose, sucre de lait, dextrose, galactose, arabinose, xylose, etc.), l'amidon, le mucilage et autres substances du groupe des *Hydrates de carbone,* des études sur les *phosphates,* l'acide phosphorique et quelques matières fertilisantes, des recherches sur le *lait,* sur les *fermentations,* des travaux sur l'*urine* et sur quelques questions de chimie médicale, des recherches sur l'*aldéhyde formique* et quelques dérivés de celle-ci, etc.

Mes prédécesseurs, surtout W. Wicke, ont publié beaucoup de mémoires sur les *terres,* les *matières fertilisantes,* les produits agricoles du Nord de l'Allemagne, ces mémoires ont été publiés pour la plupart dans le *Journal für Landwirtschaft* (Journal d'agriculture), rédigé par MM. Henneberg et Drechsler.

Les mémoires (au nombre de presque 100) de M. Tollens et des savants qui ont travaillé au laboratoire depuis 1873 (ce sont surtout les assistants, MM. Bente, Stutzer, Schmögen, Kehrer, Hölzer, Bauer, Rischbieth, F. Mayer) ont été publiés dans le *Journal für Landwirtschaft, Liebig's Annalen der Chemie* (Annales de chimie de Liebig). *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* (Bulletin de la Société chimique de l'Allemagne), et *Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen* (Les stations agricoles de recherches), recueil rédigé par M. Nobbe.

Samen-Kontroll-Station zu Bremerwörde. (Station de contrôle de semences de Bremerwörde [Hanovre].)

Fondée en 1876.

Directeur : D[r] Köpfe.
Assistant : N.

Chemisches Laboratorium zu Wiesbaden. (Laboratoire de chimie de Wiesbaden [Hesse-Nassau][1].)

Directeur : Prof. Dr R. FRESENIUS.

Lettre de M. Fresenius à M. L. Grandeau.

Le laboratoire de chimie de Wiesbaden, dirigé par mon père, doit vous être bien connu, ainsi que les travaux qui y sont exécutés (analyses chimiques qualitatives et quantitatives, etc.) et aussi la *Zeitschrift für analytische Chemie,* publiée par mon père et par moi et qui est entrée dans sa 28e année depuis la date de son apparition.

Sur la station de recherches de chimie agricole de l'Association des agriculteurs et forestiers de Nassau (*Agricultur-chemische Versuchsstation des Vereins Nassauischer-Land- und Forstwirthe zu Wiesbaden*), à Wiesbaden, se trouvent ci-après quelques données.

Très respectueusement, votre bien dévoué

Signé : H. FRESENIUS.

Le laboratoire de chimie a, depuis l'origine, le but de donner aux jeunes gens qui veulent apprendre la chimie comme spécialité ou comme moyen d'existence, la connaissance fondamentale de cette science et de leur faire connaître ses applications à l'industrie et aux arts, au commerce, à l'agriculture, etc. (Cours spécial d'analyse chimique, technique, de chimie organique, d'examen des denrées alimentaires, bactériologie). Il offre aussi aux hommes plus âgés l'occasion de se livrer à des travaux chimiques de ce genre.

Commencement du prochain semestre d'hiver au 15 octobre 1889. Le soussigné dirige l'enseignement pratique dans le laboratoire conjointement avec ses fils, le professeur Dr H. FRESENIUS, Dr W. FRESENIUS, et son beau-fils, le Dr E. HINTZ.

Les cours suivants seront professés dans le prochain semestre d'hiver :

1. Chimie expérimentale (Chimie des éléments métalliques) en 4 heures et demie par semaine, par M. le professeur Dr H. FRESENIUS.
2. Physique expérimentale (chaleur, magnétisme, électricité) en 3 heures par semaine, par M. le Dr W. FRESENIUS.

1. *Zeitschrift für analytische Chemie,* 1889, Heft IV.

3. Stœchiométrie avec des exercices de calculs chimiques (comme complément à l'enseignement du laboratoire) aux heures suivant besoin, par M. le Dr W. Fresenius (gratuitement).
4. Chimie organique (dérivés du benzol) 2 heures par semaine, par M. le Dr E. Hintz.
5. Chapitres spéciaux de la technologie chimique (matière colorante du thé; fabrication du savon, fabrication des engrais, fabrication de l'amidon, fabrication du vin, brasserie, distillerie, fabrication du vinaigre), 2 heures par semaine, par M. le Dr E. Borgmann.
6. Chimie des aliments, boissons (condiments), objets d'usage et examen de ces matières dans l'esprit de la loi du 14 mai 1879 (lait, produits de la laiterie, succédanés du beurre, aliments des enfants, chair et viandes, farine et pain, vinaigre, huile de table, sucre, miel, eau-de-vie et liqueurs), 1 heure et demie par semaine, par MM. le professeur Dr H. Fresenius, Dr E. Borgmann, Dr W. Fresenius, et Dr E. Hintz.
7. Hygiène (Rapports des micro-organismes aux fermentations et aux maladies) avec démonstrations, 2 heures par semaine, par M. le Dr en médecine G. Frank.
8. Dessin technique (Instruction pratique à l'exécution de dessins de machines et de constructions), 4 heures par semaine, par M. l'architecte J. Brahm.

On peut se procurer gratuitement les statuts ou le tableau des leçons chez Kreidel, à Wiesbaden, ou chez le soussigné.

Wiesbaden, en août 1889.

Dr R. Fresenius,
Conseiller aulique privé et professeur.

Landw.-chem. Versuchs-Station zu Kempen a. Rh. (Station de recherches de chimie agricole à Kempen a. Rh. [Provinces rhénanes].)

Fondée en 1883 et entretenue par l'Association des cultivateurs du Rhin.

Contrôle des engrais, fourrages, semences, etc.; examine les produits agricoles et fait des recherches scientifiques.

Directeur : Dr Fassbender.
Subvention : 3 750 fr.

Jardin d'expériences et laboratoire de recherches de physique agricole, à Munich[1].

Fondé en 1875.

Directeur : Prof. Dr E. WOLLNY.
Assistant : D^r LOÉ.
Subvention du Ministère des cultes (y compris les appointements) : 5 220 fr.

Expériences entreprises dans le jardin d'expériences. — Toutes ces expériences ont pour but d'étudier l'influence qu'exercent sur les propriétés physiques du sol (température, humidité, degré d'ameublissement, etc.) les différentes conditions dans lesquelles il se trouve placé ; sa composition, son organisation, la couverture par les diverses récoltes, son inclinaison, etc.

1° Une série de petites caisses en tôle ayant environ 30 à 35 centimètres carrés, toutes de même surface et de même volume, surélevées sur un bâti en bois et placées les unes à côté des autres, servent à étudier l'influence qu'exerce la proportion de cailloux renfermés dans le sable, sur les propriétés physiques du sol, c'est-à-dire principalement sur son humidité et sa température.

La caisse A, par exemple, renferme du sable pur ; B du sable et 10 p. 100 de cailloux ; C du sable et 20 p. 100 de cailloux et ainsi de suite jusqu'à 100 p. 100 de cailloux.

Les caisses sont disposées de telle façon qu'on puisse recueillir l'eau d'infiltration et la peser. On note la température matin et soir.

2° Dans des appareils identiques, on étudie l'influence de la couverture du sol sur les mêmes propriétés physiques : sol nu, sol couvert de gazon ou de plantes diverses. Il est inutile de dire que dans ce cas, c'est le même sol dans toutes les cases.

3° Des expériences analogues sont faites dans des cases carrées d'une superficie plus grande ($1^m,50$ environ). Ces cases sont simplement formées de planches solidement assemblées et qui reposent à $0^m,30$ de profondeur sur un sous-sol caillouteux. On les remplit de

1. Voir Notes sur les laboratoires agronomiques de l'Allemagne, par H. Grandeau. *Annales de la science agronomique française et étrangère,* t. I, 1886. Tirage à part, chez Berger-Levrault et Cie, à Paris, p. 9 et 10.

terre de même composition et on fait comme pour le § 2°. L'une d'elles est laissée tout à fait sans culture ; sur les autres, on cultive soit du gazon, soit d'autres plantes (betteraves), soit encore des végétaux forestiers : ce qui permet d'étudier l'influence de la couverture des forêts.

Le sol couvert est plus chaud et moins humide que le sol nu.

4° Expériences installées en vue d'étudier l'influence de l'électricité ou mieux d'un courant électrique produit soit par une pile, soit par une machine dynamo-électrique. Le champ, semé en betteraves, est divisé en parcelles égales : l'une d'elles sert de témoin.

Chacune des autres est entièrement parcourue par un courant électrique qui en fait tout le tour, le fil est enfoncé sous terre à environ $0^m,05$ à $0^m,06$.

Ces expériences ont montré qu'aucune espèce de courant électrique n'a d'influence sur la végétation ; les récoltes ont été identiques.

5° Expériences ayant pour but d'étudier l'influence de l'orientation sur les propriétés physiques du sol.

Caisse divisée en quatre parties égales N., S., E., O. On remarque très bien à l'œil les différents degrés d'humidité du sol, suivant l'orientation : celui exposé au Sud est naturellement beaucoup plus sec.

6° Expériences analogues ayant pour but d'étudier l'influence de l'inclinaison du sol : caisses en bois, inclinées à 10°, 20°, 40°, 50°, etc.

7° Au fond du jardin, sont disposées une série de caisses comme celles du n° 3°, dans lesquelles on a mis de l'argile pure, de l'argile avec 10 p. 100 d'humus, 30, 40, jusqu'à 50 p. 100; enfin, les expériences inverses, c'est-à-dire humus avec 10, 20, 30, 40 et 50 p. 100 d'argile et de même pour le sable, l'argile et l'humus. Toutes ces caisses sont à demeure dans cet endroit et remplies de matériaux très purs et préparés au laboratoire. On fait constamment en été des observations physiques du sol.

8° Une étude du meilleur mode de culture à employer contre la maladie de la pomme de terre, faite sur des parcelles de 20 mètres carrés environ, a montré que c'est celui de Gülich, qui doit aussi être recommandé pour la betterave.

9° Dans une petite maison où se fait la pesée des récoltes, le sé-

chage des plantes et la menuiserie, et qui sert à la préparation des matériaux d'expériences, on a disposé dans une salle trois fenêtres devant chacune desquelles existe un large appui (planche), permettant de placer un grand nombre de pots de fleurs. L'une de ces fenêtres est fermée par des carreaux entièrement clairs ; la deuxième par des carreaux semi-opaques et la troisième par des carreaux tout à fait opaques. Derrière chacune des fenêtres on a fait des cultures de maïs dans une série de pots, dans lesquels la quantité d'eau variait de 10 à 100 p. 100. Seule, la culture derrière les fenêtres claires a réussi ; celle faite derrière les fenêtres semi-opaques a marché à peu près dans les pots où la quantité d'eau n'était pas trop forte ; quant à la culture faite dans les pots placés devant les fenêtres opaques, elle n'a rien donné du tout.

Laboratoire de physique agricole. — Le laboratoire est petit, mais fort bien installé et suffisant pour ce genre de recherches. Le parquet est ciré et les tables sont en bois, comme dans la plupart des laboratoires allemands. A signaler une toute petite soufflerie de chalumeau à gaz, qui fonctionne fort bien avec la pression de l'eau et peut se placer sur une table sans produire aucune gêne, car elle n'a pas plus de $0^m,35$ de hauteur. Elle coûte très bon marché (30 fr. environ).

Collections. — Dans le même bâtiment se trouve une collection fort remarquable, rassemblée et classée avec le plus grand soin par le professeur lui-même, collection qui renferme de très beaux échantillons de phosphates naturels (parmi lesquels des phosphates russes en boule du tchernozème), des modèles d'instruments et d'outils agricoles (charrues, batteuses, etc., etc.), des modèles d'instruments et appareils de laiterie, une collection de graines, une foule de tableaux de démonstration pour les cours et une petite bibliothèque.

Ce qui frappe le plus dans l'installation des expériences du professeur Wollny, c'est la simplicité économique des moyens employés, en général très pratiques et très ingénieux. Le crédit accordé pour ces expériences étant très restreint, il faut à la fois beaucoup d'intelligence et les qualités d'un savant et d'un parfait administrateur, pour arriver à suffire aux besoins du laboratoire et du jardin.

En ce qui concerne les résultats des expériences et des recherches du professeur Wollny, nous renvoyons les lecteurs à la très intéres-

sante publication trimestrielle *Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik,* qui paraît chez Winter, à Heidelberg.

Station forestière et jardin d'expériences de l'Université de Munich[1].

Le directeur est M. le professeur Ebermayer, l'un des forestiers les plus éminents de l'Allemagne, dont les recherches sur l'influence de la couverture des forêts et un grand nombre d'autres sujets sont devenus classiques et dont le nom fait autorité dans la science forestière.

La station forestière de l'Université de Munich, qui est certainement la plus importante d'Europe, est installée dans un bâtiment neuf, organisé avec beaucoup d'art et de méthode et qui remplit toutes les conditions requises au point de vue de l'aménagement, de l'éclairage, etc. Il y a deux salles de cours, une salle de conférences, un laboratoire de chimie pour le professeur, un laboratoire spécial où les élèves étudient les bois au point de vue technique : poids spécifique, formes géométriques des rayons médullaires, les propriétés chimiques (teneur en eau, cellulose, etc.) ; un laboratoire de micrographie et une bibliothèque.

Au laboratoire du professeur Ebermayer, très vaste et bien organisé, à l'Université, se rattache un jardin d'expériences.

Des cases en maçonnerie, de 4 mètres de surface et de $1^m,20$ de profondeur, sont pourvues de lysimètres et chacune de trois thermomètres plongeant dans le sol à des profondeurs différentes, de $0^m,20$ à $0^m,90$. Ces cases, toutes remplies du même sol, servent à des expériences sur l'influence de la couverture, sur l'humidité, sur la température, sur la quantité et la composition de l'eau de drainage et de l'air occlus dans le sol. Pour permettre d'y puiser l'air confiné, des ouvertures spéciales sont pratiquées dans chacune de ces cases.

---

1. Voir Notes sur les laboratoires agronomiques de l'Allemagne, par H. Grandeau. *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, t. I, 1886. Tirage à part publié chez Berger-Levrault et Cie, à Paris, p. 11 et 12.

Ces cases sont au nombre de cinq : une sans culture, deux couvertes de gazon et deux qui portent des récoltes forestières ou agricoles.

Il y a de plus une pépiniere des principales essences forestières et une installation météorologique sous abri.

Wissenschaftliche Station für Brauerei in München. (Station scientifique pour la brasserie, à Munich[1].

Le laboratoire pour la brasserie (analyses chimiques, essai et fabrication de nouveaux appareils et instruments pour les recherches et travaux scientifiques sur la brasserie), fondé en 1874, est passé en octobre 1877 entre les mains d'une Société de brasseurs. L'administration de la station comporte un comité dont le nombre des membres peut varier de 2 à 7 membres.

Subventions : par les contributions annuelles des membres (au minimum 125 fr.). Depuis septembre 1881, le laboratoire se trouve dans une maison construite dans ce but, que la Station a acquise de ses deniers.

Directeur : L. Aubry.

Assistants : Dr J. Brand, Dr H. Will, A. Lang, de plus 5 chimistes et 1 technicien.

Chemische Station für Brauerei an der Kgl. Landw. Centralschule zu Weienstephan. (Station chimique pour la brasserie, à l'École royale centrale agricole de Weienstephan (Bavière).

Fondée en 1886.

Objet des recherches : Analyses des matières, essais des instruments, expertises, travaux scientifiques du domaine de la brasserie. L'établissement possède un laboratoire chimique et zymotechnique,

1. Voir Notes sur les laboratoires agronomiques de l'Allemagne, par H. Grandeau. *Annales de la Science agronomique française et étrangère,* t. I, 1886, et tirage à part chez Berger-Levrault et Cie, à Paris, p. 3 et suiv.

une brasserie de recherches qui est sa propriété, une grande brasserie marchant à la vapeur, une distillerie, des cultures d'orge sur les champs du bien communal, des jardins où se trouvent 64 variétés de houblon (perches et fils de fer).

Directeur : Prof. Dr T. LINTNER.
Assistants : Dozent KRANDAUER et Dr ULTSCH.

Versuchs-Station Bayreuth. (Station de recherches de Bayreuth [Bavière].)

Fondée en 1867 par le comité du cercle de l'Association agricole pour l'*Oberfranconie,* conjointement avec le laboratoire de chimie de la *Kgl. Kreisrealschule Bayreuth.*

Kuratorium : le Comité de l'Association agricole.
Président : REG.
Président : VON BURCHTORFF.
Subventions : 812f,50, y compris 625 fr. pour la rémunération du directeur Th. WEGLER.

Examen d'engrais, fourrages, sols et semences.

Versuchs- und Samen-Kontroll-Station an der Kgl. Realschule zu Landshut (Bavière). [Station de recherches et de contrôle de semences de Landshuit (près l'École *réale*).]

Fondée en 1876 par le comité du cercle de l'Association agricole de la Basse-Bavière, concurremment avec le recteur de la *Realschule.*

Subvention : 125 fr.
Directeur : Dr BOTZ.
Assistant : Reallehrer v. SCHELHASS.

Samenprüfungs-Anstalt zu Hohenheim. (Établissement d'essai de semences, à Hohenheim [Würtemberg].)

Fondé en 1877 par l'État.

Subventions d'État : 2 625 fr.
Produit des recherches environ 2 250 fr.
Directeur : Prof. Dr O. KIRCHNER.
Assistant : Dr J. MICHALOWSKI.

Chemische Versuchs-Station zu Eisfeld. (Station de recherches chimiques de Eisfeld [Duché de Saxe-Meiningen-Hildburghauser].)

Fondée comme entreprise privée par le Dr Otto CLAUS, chimiste assermenté du duché de Saxe-Meiningen.

Recherches de chimie techniques concernant les engrais, etc.

VIII. — PAYS-BAS

Station agricole de l'État, à Wageningen (Pays-Bas).

Directeur : Prof. MAYER.
Date de la fondation : février 1877.
Personnel : Directeur : Prof. Dr Adolf MAYER.
Assistants : F. J. VON PESCH, Dr A. J. SWAVING, Dr E. WRAMPELMEYER.
Arnanuerisis : G. J. v. DEENE.
Entretenue par l'État seul.

Objet principal des travaux : Contrôle et analyse des engrais commerciaux, des aliments du bétail, du laitage, des semences et autres produits agricoles.

Liste des publications.

Prof. MAYER. *De gemiddelde hoedanigheid van handelszaaisaden* (De la qualité moyenne des graines de semences du commerce). *Bijblad der Landbouw. Crt.*, 1877, bladz. 81.

E. Freyberg. *Mededeelingen omtrent zaad vervalschingen* (Communications au sujet de falsifications des semences). *Bijblad der Landbouw. Crt.* 1877, bladz. 337.

Prof. Mayer. *Over dem tegenwoordipgen prÿs der Peru-Guano* (Du prix actuel du guano du Pérou). *Bijblad der Landbouw. Crt.* 1877, bladz. 353.

— *Verslag aan den Minister von Binnenl. Zaken betreffende de proefnemingen op de door zeewaler overstroomde landerÿen* (Rapport au Ministre de l'intérieur au sujet des essais faits sur des terres inondées par l'eau de mer). *Bijblad der Landbouw. Crt.* 1877, bladz. 369; *Ceres*, bladz 308.

F. J. van Pesch. *Scheikundig onderzoek van roet* (Analyse chimique de suie). *Maandblad. z. Nederl. Landbouwer*, 1877, bladz. 77.

Prof. Mayer. *Chemisch onderzoek der echte Guano phospho-azoté* (Analyse chimique du guano phospho-azoté pur). *Landbouw. Crt.* 1877, n° 9.

— *Onderzoek naar de bruikbaarheid als veevoeder van het overschot bÿde appelstroop-fabrikatie* (Examen de l'emploi comme nourriture animale du résidu de la fabrication du sirop de pommes). *Landbouw. Crt.* 1877, n° 10.

— *Onderzoekingen van Káasleb-preparaten* (Analyses des préparations de présure). *Landbouw. Crt.* 1877, n° 21.

— *Over de doelmatigheid der bÿ de zaden-controle gevolgde methoden* (De l'application pratique des méthodes suivies pour le contrôle des semences). *Landbouw. Crt.* 1877, n° 36.

— *Samenstelling van Engelsch hondebrood* (Composition du pain de chien anglais). *Landbouw. Crt.* 1877, n° 42.

— *Over de waarde van geperste spoeling als voedingsmiddel* (De la valeur de la levûre comprimée comme aliment). *Landbouw. Crt.* 1878, n° 8.

— *Iets over de verschillende wÿzen van verdelging der meikevers* (Diverses méthodes d'extermination des hannetons). *Landbouw. Crt.* 1878, n°s 28 et 29.

— *Eigenaardige soorten van meststof* (Différentes espèces de fumure). *Landbouw. Crt.* 1878, n° 31.

— *Twee in den handel voorkomende Engelsche voedermiddelen* (Deux sortes d'aliments employés en Angleterre). *Landbouw. Crt.* 1878, n° 38.

— *Vergelÿnkend proef met zelfbereid en kunsmatig stremsel* (Essai comparatif de coagulation naturelle et artificielle). *Landbouw. Crt.* 1878, n° 39.

E. Freyberg. « *Zooals men zaait, vogst men* » (Comme on sème, on récolte). *Landbouw. Crt.* 1878, n°s 63 et 64.

Prof. Mayer. *Fæcalienmest* (Poudrette). *Landbouw. Crt.* 1878, n° 79.

— *Vergelÿkend en onderzoek von lebextract von Hansen en van Wen-*

kenbach (Analyse comparative de présure de Hansen et de Wenkenbach). *Landbouw. Crt.* 1878, n° 83.

— *Over de praktische beteekenis van grondanalyses* (De la signification pratique de l'analyse du sol). *Landbouw. Crt.* 1878, n°s 86 et 87.

— *Voederen van gekneusd lijnzaad of van lijnkoeken aan te bevelen* (Alimenter de linette comprimée ou de tourteau de lin). *Landbouw. Crt.* 1878, n° 91.

— *Bittere gronden en gronden van kwaden aard* (Des terres amères et des terres de mauvaise nature). *Landbouw. Crt.* 1878, n° 91.

— *Onderzoekingen van terpaarde* (Analyses de terre de terpe [petites collines préhistoriques]). *Landbouw. Crt.* 1878, n° 93.

— *Voedermiddele* (Aliments). *Landbouw. Crt.* 1878, n° 95.

— *Verdere onderzoekingen van lijnkoeken in het Proefstation verricht* (Analyses de tourteaux de lin faites à la Station agricole de l'État, à Wageningen). *Landbouw. Crt.* 1878, n° 97.

— *Amandelmeel* (De la farine d'amandes). *Landbouw. Crt.* 1879, n° 2.

— *De waarde van beruggegaan phosphorzuur in vergelijking met die van het water oplosbare* (La valeur de l'acide phosphorique rétrogradé comparée à celle de l'acide phosphorique soluble dans l'eau). *Landbouw. Crt.* 1879, n°s 3 et 4.

F. J. v. Pesch. *Onderzoek von Kanenbrood* (Analyse de pain de cretons). *Landbouw. Crt.* 1879, n° 6.

Prof. Mayer. *Het brandwerend poeder van H. van Gimborn, door het Proefstation he Wageningen onderzocht* (La poudre incombustible de M. van Gimborn examinée à la Station agricole de l'État, à Wageningen). *Landbouw. Crt.* 1879, n° 8.

F. J. v. Pesch. *De contrôle van handelszaaizaden* (Le contrôle des semences commerciales). *Maandbl. z. Nederl. Landb.*, 1879, bladz. 77.

Prof. Mayer. *Bijdragen ter herkenning von boterwervalsching* (Contributions à la constatation des falsifications du beurre). *Landb.* 1879, bladz. 102.

— *Over buitenlandsche zaadkoeken* (Sur les tourteaux étrangers). *Landb.* 1879, bladz. 122.

— *Onderzoeking van eenige soorten Amerikaansch gewnserveerd vleesch* (Analyse de quelques conserves de viandes américaines). *Landb.* 1879, bladz. 143.

— *Onderzoek van turfasch naar hare vruchtbaarmakende bestandeelen* (Analyse des cendres de tourbe au point de vue de leurs principes fertilisants). *Landb.* 1879, bladz. 166.

— *Palmbloem of Palmmeel* (De la fleur du palmier ou de la farine). *Landb.* 1879, bladz. 168.

— *Nog een buitenlandsche zaadkoek* (Encore un tourteau étranger). *Landb.* 1879, bladz. 182.

Dr F. Clausnizer et Prof. Mayer. *Bestimmung v. Trockensubstanz und specif. Gew., etc., in der Milch* (Détermination de la substance sèche et du poids spécifique, etc., dans le lait). *Forschungen a. d. G. der Viehhaltung,* Heft 6, 1879.

Prof. Mayer. *Over den invloed van zoutaplassingen op de strucktuur van kleigronden* (De l'influence de la solution des sels sur la structure des terres argileuses). *Tijdschrift van Nijverheid,* Deel III, stuk 5.

F. J. v. Pesch. *Eenige verschijnselen bij de ademhaling van kleine Kevers* (Quelques phénomènes de respiration des petits scarabés). *Maandblad van Natuurwetenschappen,* IX, bladz. 116.

Dr F. Clausnizer. *Ein neues Aufrahmungsverfahren* (Un nouveau procédé d'écrémage). *Milchzeitung,* 1879, n° 35.

Prof. Mayer. *Samenstelling der Landbouwprodukten en grondstoffen, cromografisch voorgesteld* (Composition des produits agricoles et de leurs éléments, représentée chromographiquement). Publié chez A. Op., horst. Wageningen, 1879.

— *Het teruggegaan phosphorsuur voor het Forum der te Karlsruhe vergoderde landbouwscheikundigen* (L'acide phosphorique rétrogradé à l'Assemblée des chimistes agricoles réunis à Karlsruhe). *Maandblad Z. Nederl. Landb.* 1879, bladz. 197.

— *Analyse van bataten uit Surinam* (Analyse de patates de Surinam). *Maandblad Z. Nederl Landb.* 1879, bladz. 216.

— *Ueber die Einwirkung von Salzlösung auf die Absetzungsverhältnisse thoniger Erden* (Sur l'effet de la solution des sels sur le pouvoir précipitant de terres argileuses). *Forschungen a. d. G. d. Agric.-Phys.* B. II, bladz. 251.

— *Vergelijkend onderzoek van Kaasleb van Hansen en Visser* (Analyse comparative de présure de Hansen et Visser). *Maandblad der Hollandsche Mij. v. Landb.* 1880.

— *In welke provincie van Nederland worden de beste lijnkoeken geproduceerd?* (Dans quelle province des Pays-Bas fait-on les meilleurs tourteaux ?) *Maandblad v. d. Nederl. Landb.* 1880, bladz. 8.

— *Berichten omtrent de nitkomsten der zaden-controle* (Rapports sur les résultats du contrôle des semences). *Eewkeer in ieder jaar, m. de Landb. bladen.*

Berichten omtrent de nitkomsten der metstof-controle (Rapport sur les résultats du contrôle des engrais). *Twee keer in ieder jaar, m. de Landb. bladen*

— *Beantwoording van vragen in een of ander tijdschrift.* (Réponse aux questions posées dans différents journaux).

— *Hebbende in het lebextract voorkomende bacterien invloed op het stremmen der melk?* (Les bactéries qui se trouvent dans la présure ont-

elles une influence sur la coagulation du lait?) *Maandbl. v. Natuurwetenschappes*, 8, bladz. 125.

— *Over de zoutaicÿns in Nederland* (Des droits d'octroi sur le sel en Hollande). *Economist*, 1880, n° 4.

F. J. v. PESCH. *Ook iets over Kippemest* (Du fumier de poules). *Maandb. v. d. Nederl. Landb.* 1880, bladz. 58.

— *Werkting tot zuivering van granen* (*Patent Pellenz*) [Machine pour nettoyer le blé, brevet de Pellenz]. *Maandb. z d. Nederl. Landb.* 1880, bladz. 88.

— *De meikeverplaag* (Le fléau causé par les hannetons). *Maandl. v. d. Nederl. Landb.* 1880, bladz. 13, f. 185.

Prof. MAYER. *Onderzoek van verschillende soorten van asch* (Analyse de différentes espèces de cendres). *Maandl. v. d. Nederl. Landb.* 1880, bladz. 113.

— *Onderzoek van twee hooisoorten* (Analyse de deux sortes de foin). *Maandb. v. d. Nederl. Landb:* 1880, bladz. 153.

— *Beiträge z. Frage v. d. Düngung mit Kalisalzen* (Contributions à la question de la fumure avec des sels de potasse). *Landw. Vers.-St.* 1888, p. 77.

— *Ueber den Einfluss des Sauerstoffzutritts auf die Alcohol-Gährung* (Sur l'influence de l'accès de l'oxygène sur la fermentation alcoolique). *Landw. Vers.-St.*, B. 25, p. 301.

— *Ueber die Bestimmung der Wassercapacität der Bodenarte* (Sur la détermination de la capacité hygroscopique des sols). *Forschung a. d. Geb. d. Agriculturphysik*, t. III, p. 150.

— *Ueber die Wirkung des Käselabs unter verschiedenen aüsseren Umständen* (Sur l'action de la présure de fromage dans des circonstances extérieures différentes). *Milchzeitung*, 1881, n[os] 2, 3, 6.

— *Gibbs veekoek* (Tourteau de M. Gibbs). *Maandb. v. d. Nederl. Landb.* 1880, bladz. 179.

D[r] F. CLAUSNIGER. — *Zur Glycerin-Bestimmung im Bier* (De la détermination de la glycérine dans la bière). *Fresenius Zeitschr.* 20, I, p. 58.

Prof. MAYER. *De duursaamheid van Kaaslebextracten onder verschillende ourstandigheden* (La conservation d'extraits de présure en diverses circonstances). *Tijdschrift. v. Landbouw. Kunde*, I, bladz. 1.

— *Samenstelling van Lemma trisulca en minor* (*Eendenkroos*) *en eenige beschouwingen over het gebruikmaken van stilstaand water.* (De la composition du « Lemma trisulca et minor » et quelques réflexions sur l'usage de l'eau stagnante). *Tijdschrift v. Landbouw. Kunde*, bladz. 51.

— *Normandisch botter aroma* (De l'arome du beurre de Normandie). *Tijdschrift v. Landbouw. Kunde*, bladz. 101.

— *Ueber eine Verbesserung bei d. areometrischen Ablesung* (Une amélio-

ration dans la lecture aréométrique). *Zeitsch. f. analyt. Chemie,* 1881, n° 3.

— *Bemerkungen zu der Referate : Ueber Geldwerthberechnung der Futtermittel* (Observations au rapport : Sur le calcul de la valeur argent des fourrages). *Journal f. Landw.,* 1881, p. 183.

— *Ueber die Tödtungstemperatur des Invertins* (Sur la température de destruction de l'invertine). *Zeitschrift f. Spiritus-Industrie,* 1881, n° 16.

— *Waschmiddelen voor schapen* (Le lavage des brebis). *Tijdschr. Landb.,* bladz. 103.

— *Ueber die für die Wirkung des Invertins günstigsten Temperaturen* (Sur les températures les plus favorables à l'action de l'invertine). *Tydschr. Landb.,* n° 20.

— *Neue Beiträge zur Kenntniss der Wirkung des Labfermentes* (Nouvelles contributions à la connaissance de l'action du ferment de la présure). *Landw. Vers.-St.,* 1881, p. 27.

— *Weitere Beiträge zur Kenntniss der Wirkung des Invertins* (Contributions plus étendues à la connaissance de l'action de l'invertine). *Zeitschrift f. Spiritusfabrikation,* 1882, n° 2.

— *Einige Bedingungen der Pepsinwirkung quantitativ studirt* (Quelques conditions de l'action de la pepsine étudiée au point de vue quantitative). *Zeitsch. f. Biologie,* 1881, p. 351.

— *Volksvoeding in Nederland* (Alimentation populaire en Hollande). *Economist,* 1882, n° 2.

— *Onderzoeckingen omtrent de zoogenaemde « brand » in het vlas* (Enquête sur la maladie appelée charbon du lin). *Tijdschrift v. Landb.,* I, bladz. 298.

— *Bemestingsproeven op onwruchtbaer heidezand* (Essais de fumure du sable stérile des bruyères). *Tijdschrift v. Landb.,* bladz. 371.

F. J. v. Pesch. *De cultuur en controle van zaaizaden in Zweden* (La culture et le contrôle de graines de semence en Suède). *Tijdschrift f. Landb.,* bladz. 216.

— *Het Zwitsersche Contrôle station van handelszaaizaden* (La station de contrôle des graines de semence commerciales en Suisse). *Tijdschrift v. Landb.,* bladz. 86.

Prof. Mayer. *Aardnotenkoek vervalscht* (Tourteaux de gesses falsifiés). *Tijdschrift v. Landb.,* bladz. 1.

J. D. Kobus. *Onderzoek von Timotheegraszaad* (Analyse de semence de la fléole). *Tijdschrift v. Landb.,* bladz. 102.

J. D. Kobus. *De garantie der Kiemkracht bÿ suikerbietzaden* (Les garanties de la faculté germinative des semences de betteraves). *Landb.,* bladz. 102.

F. J. v. Pesch. *Aanleggen van graslanden, Kultuur van graszaden* (Éta-

blissements de pâturages. Culture de la semence d'herbe). *Landb.*, 1882, bladz. 102.

Prof. MAYER. *Resultaten der openbare en private meststofcontrôle* (Résultats du contrôle public et privé des engrais). *Elk jaar in de Landbouwbladen.*

— *Proefnemingen met conserveeren van melk* (Essais de conservation du lait). *Tijdschr. v. Landb.*, p. 239.

— *Geheimmiddelen onderzoekt aan het Proefstation* (Des envois de particuliers examinés à la Station d'essais). *Tijdschr. v. Landb.*, p. 255.

— *Boter en Kaasextract, Glicialine* (Du beurre et de l'extrait de fromage, Glicialine). *Tijdsch. f. Landb.*, p. 295.

— *Onderzock van lactina in het Proefst.* (Analyse de lactine à la station d'essais). *Tijdschr. f. Landb.*, p. 380.

F. J. v. PESCH. *Behandeling von Zooirogge met Kooltar* (Le traitement au goudron de la semence de seigle). *Tijdschr. v. Landb.*, p. 378.

Prof. MAYER. *De Kunstboter met en physiol. en œkon. Standpunt beschouwd* (Le beurre artificiel au point de vue physiologique et économique). *Economist*, 1883, p. 107.

— *Over de bereiding van Cider in Nederland* (De la préparation du cidre en Hollande). *Economist*, 1883, p. 944.

— *Eine Modifikation des Schönes'chen Schlammapparats* (Une modification de l'appareil de lévigation de Schöne). *Forsch. a. d. Geb. der Agric.* 1882, p. 228.

— *Ueber die Näglische Theorie der Gährung ausser d. Hefezellen* (Sur la théorie de la fermentation de Nägeli au dehors des cellules de levûre). *Zeitschr. f. Biologie*, XVIII, p. 522.

Prof. MAYER et v. PESCH. *Methodologisches aus der Praxis der Samenkontrolle* (De la pratique du contrôle des semences). *Landw. Vers. St.*, 1882, p. 168.

Dr W. HAGEMANN. *Ein Beitrag zur Frage der Butterconservirung* (Une contribution à la question de la conservation du beurre). Dissertation.

F. J. v. PESCH. *Mergelsoorten onderzoekt in Proefst* (Analyse de terres marneuses à la Station agronomique). *Nw. Landb.*, n° 44.

Prof. MAYER. *Einige Bemerkungen zur Kenntniss der Doppleritis* (Quelques remarques sur la connaissance de la dopplérite). *Landw. Vers.-St.*, 1883, p. 313.

— *Ueber das Aufrahmungsverfahren mittelst Nätron* (Sur le procédé d'écrémage au moyen de la soude). *Forsch. auf d. Geb. d. Viehhaltung*, t. II, p. 264.

Prof. MAYER et L. BROEKEMOCH. *Eene Bydrage tot het vraagstuck Inkeulen van groenvoeder* (Une contribution à la question d'ensilage de fourrages verts). *Maandb. d. Holl. Mij. v. Landb.* 1883, n° 5.

Prof. MAYER. *Chemisch onderzoek van de vulkanische ash van Krakatau* (Analyse chimique des cendres volcaniques de Krakataou). *Nw. Rotterd. Crt.* 2 nov. 1883.

— *Tabakstronken als mest* (Branches de tabac comme fumure). *Nw. Landb. Crt.* 1883, n° 44.

— *Vervalsching van torwegruit en meel* (*Agrostemma*) [Falsification de la farine de froment (Agrostemma)]. *Nw. Landb. Crt.* 1883, n° 50.

— *Alweer vervalsching of het gebied van veevoeder* (*3 meelsoorten*) [Encore de la falsification de la nourriture animale (3 sortes de farines)]. *Nw. Landb. Crt.* 1883, n° 75.

— *Over het gehalte van jeneverbessen in en buitenlandsch* (De la valeur intrinsèque du genièvre en Hollande et à l'étranger). *Nw. Landb. Crt.* 1883, n° 71.

G. J. v. PESCH. *De Kultuur van grassen* (De la culture des herbes). *Maandbl. v. d. Ned. Landb.*, p. 10.

— *De Zweedsche en Finlandsche zaden op de Eentoonstelling be Amsterdam* (Les semences suédoises et finlandaises à l'Exposition d'Amsterdam). *Maandbl. v. d. Ned Landb.*, p. 134 et 149.

Prof. MAYER. *Over de middelen tegen gallen bij de paarden — en tegen rijzing in de kaas* (Des remèdes contre l'éparvin des chevaux et contre le lever des fromages). *Nw. Landb. Crt.*, 1883, n° 101.

— *Vischguano int Noorwegen* (Guano de poisson en Norvège). *Nw. Landb. Crt.*, 1883, n° 101.

— *Ist die Kunstbutter von geringerem Gebrauchswerthe als die natürliche Butter?* (Le beurre artificiel a-t-il une valeur moindre que le beurre naturel)? *Landw. Vers. St.*, 1883, p. 215.

F. J. v. PESCH. *Tabel van Gewicht an Handelswaarde der zaden von Kultuurgewassen* (Table des poids et de la valeur commerciale des semences de plantes de culture). *Maandb. v. d. Nederl. Handb.*, p. 14.

— *Lijnkoeken met beendermeel van Kral et C°* (Tourteaux de lin avec de la farine d'os, de Kral et Cie). *Nw. Landb. Crt.*, p. 42.

Prof. MAYER. *Bijdragen tot de kennis der methode tot het inkuilen van groenvoeder* (Contributions à la connaissance de la méthode d'ensilage de fourrages verts). *Maandbl. Woll.*

— *Die Schätzung der Heusorten auf analytischem Wege* (L'estimation des foins par la voie analytique). *Journ. f. Landw.* 1884, p. 185.

— *Jeyes Schapenwaschmiddel. Nw. Landb. Crt.* 1882, n° 3.

— *Het nieuwe bederfwerend middel Sjela Jasreach van Montyn et C°* (Un nouveau remède antiseptique, Sjela Jasreach van Montyn et Cie). *Nw. landb. Crt.* 1883, n° 13.

J. B. KOBUS. *De lactine overtroffen* (La lactine surpassée). *Nw. Landb. Crt.* 1883, n° 13.

Prof. Mayer. *Praktische voordeelen van Goffart's systeem* (*inkeulen*) [De l'avantage pratique du système Goffart (ensilage)]. *Landb.*, 1884, p. 129.

— *Voederwaarde van verschillende soorten van mangelwortels* (De la valeur alimentaire des différentes espèces de betteraves). *Landb.*, 1885, p. 6.

— *Schapenmelk voor vetmesting van Kalveren* (Du lait de brebis comme moyen d'engraissement des veaux). *Nw. Landb. Crt.* 1885, n° 161.

— *Over de werking von Gyps op stalmest* (De l'effet du plâtre sur le fumier). *Nw. Landb. Crt.* 1885, n° 112.

— *Gyps der aardappelstroopfabricken* (Plâtre des fabriques de sirop de pommes de terre). *Nw. Landb. Crt.* 1885, n° 128.

— *Bloedmest uit de varkeusschlachting te Ede* (De la fumure du sang de l'abattoir des porcs à Ede). *Nw. Landb. Crt.* 1885, n° 134.

— *Analysis van hooi* (Analyse de foins). *Maandbl. v. d. Holl. m. J. v. handl.*, 1884, n° 1.

— *Opmerkingen omtrent de methoden van vergelykend melkonderzoek op lanbouwtentoonstellingen* (Remarques sur les méthodes d'analyse comparative du lait aux Expositions agricoles). *Maandbl. v. d. Holl. m. J. v. handl.*, 1886, n° 1.

— *Eenvoudige methode om vervalschte boter te herkennen* (Une méthode simple pour reconnaître les falsifications du beurre). *Maandbl. v. d. Holl. m. J. v. handl.*, 1885, 1er janv.; *Milchzeitung*, n° 4.

— *Export van versche melk naar London* (Exportation de lait frais à Londres). *Maandbl. Holl.*, n° 7, 5 mai.

Prof. Mayer et L. Broekema. — *De voedingswaarde van ingekuild gras tegenover goed gewonnen hooi* (De la valeur alimentaire de l'herbe comparée à celle du foin ordinaire). *Landw. Vers. St.*, 1886.

F. J. v. Pesch. *Gemiddete gebruiks waarde van zaden* (De la valeur utile moyenne des semences). *Maandbl. v. d. Nederl. Landb.*, 1884, blz. 14.

— *Het spoelingmeel en de rationeele voedingwyze* (De la farine de levûre et la méthode rationnelle d'alimentation). *Maandbl. v. d. Nederl. Landb.*, 1884, blz. 137.

J. D. Kobus. *Krachtvoedermiddelen onderzockt aan het Landb. Proefsstation* (Produits alimentaires concentrés analysés à la Station). *Maandbl. v. d. Nederl. Landb.*, 1884, blz. 2 et suiv.

— *Sets over de samenstelling van Krachtvoeder* (Sur la composition des fourrages concentrés). *Nw. Landb. Crt.* 1885, n° 136.

Prof. Mayer. *Bijdrage tot het vraagstuk der bestryding van de margarinboter* (Contribution à la question de l'attaque du beurre de margarine). *Economist*, 1886, blz. 391.

— *Over de in Nederland dikwijls voorkomende mozaïk ziekte der tabak*

(Sur la maladie « le mozaïque » du tabac très répandue en Hollande). *Tijdschr. v. Nijverheid* et *Landw. Vers. St.*, 1886, p. 451.

F. J. v. PESCH. *Praktische Bemestingsleer Wolff* (Doctrine pratique d'engraissement de Wolff). Traduction de la 8e édition allemande, *Praktische Düngerlehre*).

J. D. KOBUS et F. J. v. PESCH. *Aardnotenkock* (Tourteaux de vesces). *Maandb. Ned. Landb.*, p. 74.

F. J. v. PESCH. *Amerikaansch en Europeesch klaverzaad* (Semences de trèfle américaines et européennes). *Maandb. Ned. Landb.*, blz. 125.

Prof. MAYER. *Die Sauerstoffausscheidung einiger dickblätterigen Pflanzen* (La séparation d'oxygène de quelques plantes feuillacées). *Landw. Versuchsst.*, 1887, p. 127.

— *Verkoop van Zaaizaad volgens gehalte* (De la valeur des semences d'après la valeur intrinsèque). *Nw. Landb. Crt.* 1885, oct.

— *Vragen op het gebied der bemestingsl*e*er* (Questions au sujet de la fumure). Collaborateur J. A. M. Haak, Wageningen.

— *Over de conserveerende eigenschappen van gips en derg. stoffen* (Sur les qualités conservatrices du plâtre et des matières analogues). *Nw. Landb. Crt.* 28 déc. 1885.

Dr A. J. SWAVING. *Mededeelingen over de voedingswaarde van het vloewater.* (Sur la valeur alimentaire de l'eau de rivière). *Maandb. vd. Nedlandb.*, n° 1, 1887 ; *Nw. Landb. Crt.* 1887, 15 janv.

Prof. MAYER. *Eenige analyses von soorten terpaarde en van andere voor grond verbetering geschikte grondsoorten* (Analyses des différentes espèces de terre marneuse et d'autres terres fertilisantes). *Maandb. Holl. M.* 16.

— *Analyses van Nederlandsche Kaassoorten* (Analyses de différentes espèces de fromages hollandais). 1887.

— *Nieuwe vervalsching van Lijnkoeken* (Nouvelle falsification des tourteaux de lin). *Maandb. Holl. M.* n° 3.

— *Nieuwe garantie van Zuiverheid bij Lijnkoeken* (Nouvelle garantie de la pureté des tourteaux de lin). *Maandb. Ned. Landb.*, 1887, n° 9.

F. J. v. PESCH. *Waarschuwing tegen de meststof : de Landbevruchter* (Avertissement contre l'engrais *Landbevruchtér*). *Maandbl. vd. Ned. Landb.*, 1877, n° 11.

Prof. MAYER. *Smelpunt en chem. samenstelling der boter by verschillende voeding der melkkoeien* (La liquéfaction et la composition chimique du beurre en cas d'alimentation différente des vaches). *Maandbl. Holl. My. vlb.* 1888, n° 7, et *Landw. Vers. St.*, XXXV, p. 261.

— *Bescherming van den Landbouw* (Protection de l'agriculture). *Vragen vd. Daz.* déc. 1887.

— *Zur Bergründung von Schutzzöllen.* Heidelberg, chez C. Winter.

— *Superphosphaat bemesting op cleigronden* (Application de superphosphates comme fumure aux terres argileuses). *Nw. Landb. Crt.* 1888, nos 318 et 319.
— *Mozaikziekte der tabak genezen* (La maladie « mozaïque » du tabac guérie). *Maandbl. vd. Ned. Landb.*, 1888, n° 8, et *Landw. Vers. St.*, XXXVI, p. 195.
— *Lupinen in plaats van stalmest op Rogge* (*Lupinus luteus* remplaçant le fumier d'étable sur le seigle). *Maandbl. vd. Ned. Landb.*, 1888, n° 12.
— *Bemestingsproeven bij tabak te Wageningen* (Essais d'application d'engrais au tabac, à Wageningen). *Mededeelings en berichte Geldersche My. vhandb.*, 1889.
— *Bemestingswaarde van eenige produkten van het zee strand* (De la valeur comme engrais de quelques produits de la plage). *Maandb. Hy. vhandb.*, 1889, n° 2.
— *Voederwaarde van Kanariezaad* (De la valeur alimentaire de la graine des Canaries). *Maandb. Hy. vhandb.*, 1889, n° 3.
— *Dreijähr. Erfahr bei Butteruntersuchungen n. d. Schlammath. Milchzeitung*, 1889, n° 15.

Dr E. Wrampelmeyer. *Zum Praxis der Kjeldahlschen Stickstoffbestimmungen* (*Apparat zum Abmessen kleiner Mengen Quecksilber*). [De la pratique des déterminations d'azote par la méthode de Kjeldahl (appareil pour le mesurage de petites quantités de mercure)]. *Chem. Zeitung*, 1888, 12, n° 80.

Dr A. J. Swaving. *Bydräge van de toepassing van het Irrigaties helsel in Nederland* (Sur l'application de la méthode d'irrigation en Hollande). *Tydschrift voor Nijverheid*, 1889, *Maart.*

IX. — RUSSIE D'EUROPE

La Station de recherches de chimie agricole et de contrôle de semences du Polytechnikum de Riga, par le professeur George Thoms.

La station de recherches de Riga a été fondée en l'année 1864, par conséquent deux ans après l'entrée en vigueur du Polytechnikum de Riga et à l'instigation de MM. le Conseiller de manufacture

(*Manufacturrath*), Thilo, directeur, Dr. Nauck et le professeur Hehn[1].

Jusqu'à l'année 1872, la Station de recherches occupait un emplacement annexé à la division de chimie technique au Polytechnikum de Riga. A cette époque, la direction de la station était confiée au professeur de chimie et à ses assistants, autant que leurs loisirs le leur permettaient.

Comme premier chimiste fonctionnait, dans les années 1864-1868, le Dr Auguste Tœpler, mandé de la station de recherches agricoles de Bonn où il était *Docent,* au poste de professeur de chimie. Ce dernier, actuellement professeur de physique au Polytechnikum de Dresde, s'est distingué par des travaux remarquables dans le domaine de la physique. Après que Tœpler eut été appelé à Graz, ce fut le professeur F. Weber qui dirigea la station de recherches de 1868 à 1872, assisté, en première ligne, par son préparateur Al. Glosenapp, qui occupe actuellement la chaire de chimie technique et de *Waarenkunde* au Polytechnikum de Riga. Au 1er septembre 1872, eut lieu une réorganisation fondamentale de la station de recherches, en ce sens qu'elle fut élevée au rang d'établissement autonome avec un local indépendant de la partie chimique, et qu'un chimiste fut placé exclusivement à son service. Depuis cette époque, la direction de la station de recherches a été confiée et est restée sans interruption entre les mains du professeur Thoms. Au 1er janvier 1878, une station de contrôle de semences fut annexée aussi à la station de recherches.

État du personnel. — Directeur : Professeur G. Thoms, depuis le 1er septembre 1872.

1er Assistant : Ingénieur-chimiste N. Pohrt, depuis l'année 1882.

2e Assistant : Cand. chimiste Chr. Schmidt, depuis l'année 1883.

Écrivain et aide : W. Jonsohn, depuis l'année 1880.

Curatorium : Une délégation composée de deux membres du Conseil d'administration.

1. Comparez J. Thoms, *Die Landw. chem. Versuchs-Station am Polytechnikum zu Riga in den Jahren* 1864-1872 (*Historische Skizze*), Heft V de : *Bericht über die Thätigkeit der Versuchs-Station Riga* (Riga, J. Deubner).

Entretien. — Subvention du comité de la Bourse de Riga.	500 roubles	=	2 000 fr.
Subvention de la noblesse (*Ritterschaft*) livonienne	200	—	=	800
Honoraires d'analyses en moyenne .	4 000	—	=	16 000
Somme	4 700 roubles	=	18 800 fr.

Local. — Une grande salle à deux fenêtres et deux plus petites à une fenêtre près d'un corridor spacieux et deux caves ; le gaz d'éclairage et le chauffage sont fournis gratuitement par le Polytechnikum, et, de plus, un déficit accidentel est couvert par la caisse de l'École. Pour l'achat d'appareils et de réactifs, la Station de recherches reçoit annuellement 1 300 roubles (5 200 fr.). Voici quels sont les appointements du personnel : 1er assistant, 1 000 roubles (4000 fr.) ; 2e assistant, 600 roubles (2 400 fr.) ; scribe et aide, 50 roubles (200 fr.). Le directeur ne reçoit aucun traitement; pourtant, outre son traitement complet de professeur, 3 000 roubles (12 000 fr.), il reçoit une indemnité spéciale de 500 roubles (2 000 fr.), pour la direction de la station de recherches.

Direction du travail scientifique. — Études dans le domaine de la chimie agricole, de la chimie animale, statique de la nutrition, etc. Depuis l'année 1884, l'activité scientifique de la station de recherches a été presque exclusivement consacrée à l'enquête agricole concernant l'acide phosphorique (*Agrar. Phosphorsäure-Enquête*).

Dans l'intérêt de cette entreprise dont le but principal est d'obtenir les bases d'une classification rationnelle des terres arables, plus de 3 000 déterminations analytiques (acide phosphorique, potasse, chaux, azote, etc.) ont déjà été exécutées sur 300 échantillons de sol.

Récemment nous avons (et d'autres aussi) entrepris des expériences de fumure triennale sur différents biens de Livonie et de Courlande.

Activité pratique. — Contrôle d'engrais, contrôle de semences, contrôle de papiers peints, aussi bien que des analyses des sols de différents domaines, que des recherches de chimie légale et bactériologiques ont été entreprises sur la demande de particuliers ou à la requête des autorités (magistrats).

Tarif de la station de recherches de Riga. — Voir l'exemple imprimé du Tarif (4e édition) annexé.

Publications. — I. Les publications suivantes ont paru de 1864 à 1872.

1. Dr A. Toepler. *Beitrag zur Frage der landwirthschaftlichen Stationen in Russland* (Contribution à la question des stations agricoles en Russie). *Baltische Wochenschrift,* 1864, n° 38.
2. — *Notizen von der Versuchsstation des Polytechnikums in Riga* (Notes sur la station de recherches du Polytechnikum de Riga). *Baltische Wochenschrift,* 1865, nos 33 et 34. Contenu : Analyses de 7 pierres à chaux et 4 engrais.
3. F. Weber. *Beitrag zur Frage der Knochenmehldüngung* (Contribution à la question de la fumure par la poudre d'os). *Baltische Wochenschrift,* 1866, n° 10.
4. — *Notizen von der Versuchsstation in Riga* (Notes de la Station de recherches de Riga). *Baltische Wochenschrift,* 1866, n° 14. Contenu : Analyses de trois échantillons d'argile, un essai de ciment et un de marne calcaire.
5. Dr A. Toepler. *Versuchsstation zu Riga. Untersuchung von 8 Brunnenwassern (Kesselspeisewasser) der Riga-Dunaburger Eisenbahn. Baltische Wochenschrift,* 1866, n° 31. (Station de recherches de Riga. Examen de 8 eaux de puits [eaux d'alimentation des chaudières] du chemin de fer de Riga-Dunaburg.)
6. — *Bericht über die Thätigkeit der Versuchsstation,* 1865-1866. *Baltische Wochenschrift,* 1866, n° 32. (Rapport sur les travaux exécutés à la station de recherches, 1865-1866.)
7. F. Weber. *Bericht über die Thätigkeit der chem. Versuchsstation am Polytechnikum zu Riga,* 1867-1868. *Baltische Wochenschrift,* 1868, n° 43. (Rapport sur les travaux exécutés à la station de recherches chimiques du Polytechnikum de Riga, 1867-1868.)
8. — *Die chemische Versuchsstation am Polytechnikum zu Riga. Riga'sche Zeitung,* 1870, n° 24. (La station de recherches chimiques au Polytechnikum de Riga.)

II. Dans les années 1872-1889, les travaux suivants ont été publiés par le prof. G. Thoms.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION DE LA PUBLICATION.	ORGANE ET ÉPOQUE de l'apparition.
	PREMIÈRE DIVISION. — Comptes rendus et dissertation sur la statistique historique, concernant le développement de la Station de recherches de Riga.	
	Rapports sur les travaux de la Station de recherches.	
1	En l'année 1872-1873.	Livraison I, 1875[1].
2	— 1873-1874.	— —
3	— 1874-1875.	— II, 1877.
4	— 1875-1876.	— —
5	— 1876-1877.	— III, 1879.
6	— 1877-1878.	— —
7	— 1878-1879.	Fascicule IV, 1882.
8	— 1879-1880.	— —
9	— 1880-1881.	— —
10	— 1881-1882.	— V, 1883.
11	— 1882-1883.	— VI, 1883.
12	— 1883-1884.	— —
13	— 1884-1885.	— —
14	— 1885-1886.	— —
15	Coup d'œil rétrospectif sur l'activité de la station de recherches, dans la période décennale 1872-1873, 1882-1883.	— V, 1883.
16	Revenus de la station de recherches 1872-1873, 1882-1883.	— —
17	La station de recherches de chimie agricole au Polytechnikum de Riga dans les années 1867-1872.	— —
	DEUXIÈME DIVISION. — Questions concernant les engrais, leur contrôle, et les recherches expérimentales sur les engrais.	
18	*Aus dem Laboratorium der Versuchsstation. Erläuterungen zu Düngstoff-Analysen.* Du laboratoire de la Station de recherches. (Commentaires aux analyses des engrais.)	*Riga'sche Industrie - Zeitung,* 1875, nos 19 et 20.
19	*Zur Kunst-Dünger-Controle.* (Du contrôle des engrais artificiels.)	*Riga'sche Industrie - Zeitung,* 1876, no 16.
20	*Ueber Dünger-Controle.* (Sur le contrôle des engrais.)	Riga. J. Deubner, 1878.
21	*Consum und Fabrikation von käuflichen Düngstoffen in Nord-Deutschland, England und Schweden.* (Consommation et fabrication des engrais marchands dans l'Allemagne du Nord, l'Angleterre et la Suède.)	*Baltische Wochenschrift,* 1876, nos 24 et 25.
22	*Zur Frage der Verwerthung von Knochen und Cadavern für Düngungszwecke.* (Sur la question de l'utilisation des os et des cadavres dans le but de la fumure.)	*Baltische Wochenschrift,* 1879, no 6.

1. Les livraisons I–III et les fascicules IV-VI ont paru chez J. Deubner, à Riga.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION DE LA PUBLICATION.	ORGANE ET ÉPOQUE de l'apparition.
23	*Zur Entwickelung der von der Versuchsstation Riga in den Jahren 1877-1878 ausgeübten Dünger-Controle.* (Développement du contrôle exercé sur les engrais par la station de recherches de Riga, dans les années 1877-1878.)	Heft IV, 1882.
24	*Die Ergebnisse der Dünger-Controle, 1877-1878.* (Les données du contrôle des engrais, 1877-78.)	*Riga'sche Zeitung*, 1878, n° 200.
25	— — 1878-79.	*Baltische Wochenschrift*, 1879, n° 38.
26	— — 1879-80.	*Baltische Wochenschrift*, 1880, n° 49.
27	— — 1880-81[1].	*Baltische Wochenschrift*, 1881, n° 26.
28	— — 1881-82.	*Baltische Wochenschrift*, 1882, n° 21.
29	— — 1882-83.	*Baltische Wochenschrift*, 1883, n° 26.
30	— — 1883-84.	*Baltische Wochenschrift*, 1884, n° 29.
31	— — 1884-85.	*Baltische Wochenschrift*, 1885, n° 31.
32	— — 1885-86.	*Baltische Wochenschrift*, 1886, n° 37.
33	— — 1886-87.	*Baltische Wochenchrift*, 1887, n° 36.
34	— — 1887-88.	*Baltische Wochenschrift*, 1888, n° 35.
35	*Ueber den relativen Werth deutscher und englischer Superphosphate.* (Sur la valeur relative des superphosphates allemands et anglais.)	*Riga'sche Zeitung*, 1881, n° 20. (*Landwirthschaftliche Beilage.*)
36	*Die Dünger-Controle der Versuchsstation am Polytechnikum zu Riga und die 1 p. 0/0 Steuer.* (Le contrôle des engrais à la station de recherches du Polytechnikum de Riga, et le droit de 1 p. 100.)	*Neue Zeitung für Stadt und Land*, 1881, n° 126.
37	*Die von der Versuchsstation Riga zur Analyse von Düngermittel benutzten Methoden.* (Les méthodes employées à la station de recherches de Riga, pour l'analyse des engrais.)	Heft IV, 1882.
38	*Anleitung zum Gebrauche der künstlichen Düngermittel in den Ostseeprovinzen.* (Instruction sur l'application des engrais artificiels aux provinces de la mer Baltique.)	*Baltische Wochenschrift*, 1880, n° 49; 1881, n°s 1, 2, 3, 4, 5 et 7. Tirage à part chez M. A. Stieda, à Riga.
39	*Beitrag zur Kentniss der Feinkörnigkeit und des Fettgehaltes des Knochenmehls.* (Contribution à la connaissance de la fine granulation et de la teneur en graisse de la poudre d'os.)	*Baltische Wochenschrift*, 1882, n° 8.
40	*Was bietet die 3te baltische Centralausstellung den Landwirthen in Bezug auf künstliche Düngermittel.* (Ce qu'offre la 3e exposition baltique aux agriculteurs, par rapport aux engrais artificiels.)	*Baltische Wochenschrift*, 1880, n° 31.
41	*Wie hat sich der Import von Düngermitteln in den letzten Jahren gestellt?* (Comment s'est établie l'importation des engrais dans les dernières années?)	*Baltische Wochenschrift*, 1880, n° 31.

1. Les rapports sur les données du contrôle des engrais dans les années 1880, 1881, 1887, 1888 ont paru aussi dans un tirage à part chez Alex. Stieda, à Riga.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION DE LA PUBLICATION.	ORGANE ET ÉPOQUE de l'apparition.
42	*Hat die baltische Landwirtschaft ein Interesse an dem Bestande der von der Versuchsstation Riga ausgeübten Dünger-Controle?* (L'agriculture baltique a-t-elle un intérêt à la permanence du contrôle des engrais exercé par la Station de recherches de Riga?)	*Riga'sche Zeitung*, 1881, nº 110.
43	*Offener Brief an die Redaction der Baltischen Wochenschrift. Erwiderung auf die Bemerkungen der Firma P. V. Dycks Nachfolger über « die Ergebnisse der Dünger-Controle 1881-1882 ».* (Lettre publique adressée à la rédaction de la *Baltische Wochenschrift*. Réplique aux observations de Firma, successeur de P. V. Dycks, sur « les données du contrôle des engrais, 1881-1882 ».)	Tirage à part chez Alex. Stieda, à Riga.
44	*Randbemerkungen an dem Artikel über Bearbeitung und Düngung des Bodens in nº 16, der Balt. Wochenschrift 1884. Eine oratio pro agris im Interesse richtiger Werthschätzung der käuflichen Beidünger.* (Apostille à l'article sur le travail et la fumure du sol, paru dans le nº 16 de la *Balt. Wochenschrift*. Une *oratio pro agris* dans l'intérêt de la juste estimation de la valeur des engrais artificiels.)	*Baltische Wochenschrift*, 1881, nºs 27 et 28. Dans le tirage à part chez Alex. Stieda, à Riga.
45	*Die käuflichen Beidünger (Kunstdünger) insbesondere die Superphosphate sind keine Reizmittel, sondern Pflanzennahrungsmittel.* (Les engrais artificiels du commerce, surtout les superphosphates, ne sont pas des stimulants mais des principes nutritifs des plantes.)	*Baltische Wochenschrift*, 1884, nº 52.
46	*Die v. Podewilschen Fäcalextracte.* (Les extraits des matières fécales de Podewill.)	*Baltische Wochenschrift*, 1885. nº 22.
47	*Ein Roggen- und ein Kartoffel-Düngungsversuch.* (Une expérience d'application d'engrais sur le seigle et les pommes de terre.)	*Baltische Wochenschrift*, 1885, nº 42.
48	*Aufforderung zur Betheiligung an einem vergleichenden 3jährigen Düngungsversuch zu Roggen im ersten, Gerste im zweiten und Hafer im dritten Jahre.* (Invitation à participer à une expérience comparative de fumure, d'une durée de 3 ans, avec du seigle la 1re année, de l'orge la 2e et de l'avoine la 3e.)	*Baltische Wochenschrift*, 1886, nº 25.
49	*Anweisung zu dem vorstehenden Versuch.* (Instruction concernant l'expérience précédente.)	*Baltische Wochenschrift*, 1886, nº 25.
50	*Bericht über die Ergebnisse des vergleichenden 3jährigen Düngungsversuches zu Roggen im ersten, Gerste im zweiten und Hafer im dritten Jahre. Erstes Jahr. Roggen.* (Rapport sur les données de l'expérience de fumure comparative, d'une durée de trois années, sur le seigle la première année, l'orge la seconde et l'avoine la troisième. Première année. Le seigle.)	*Baltische Wochenschrift*, 1881, nº 41. Dans le tirage à part publié chez Alex. Stieda, à Riga.

TROISIÈME DIVISION. — Contrôle des semences.

51	*Aus der Samen-Control-Station am Polytechnikum zu Riga.* (De la Station de contrôle de semences du Polytechnikum à Riga.)	*Riga'sche Zeitung*, 1878, nº 81.
52	*Samen-Analysen.* (Analyses de semences.)	*Riga'sche Zeitung*, 1878, nº 27.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION DE LA PUBLICATION.	ORGANE ET ÉPOQUE de l'apparition.
53	*Ueber den Einfluss warmer und kalter Räume auf Gewicht und Masshaltigkeit der Leinsaat.* (Sur l'influence des espaces chauds et froids sur le poids et la contenance de la masse de la graine de lin.)	*Botanische Wochenschrift*, 1879, nos 29 et 30.
54	*Zur Errichtung einer Samen-Control-Station in Riga.* (Sur l'établissement d'une station de contrôle de semences à Riga.)	*Zeitung für Stadt und Land*, 1877, no 299.
55	*Zur Errichtung von Samen-Control-Stationen.* (Sur l'établissement de stations de contrôle de semences.)	*Neue Zeitung für Stadt und Land*, 1881, no 46.
56	*Zur Kleeseidefrage und aus der Samen-Control-Station am Polytechnikum zu Riga.* (Sur la question de la soie de trèfle et de la station de contrôle de semences de Riga)	*Baltische Wochenschrift*, 1881, nos 22, 24 et 25. Dans le tirage à part publié chez Alex. Stieda, à Riga.

QUATRIÈME DIVISION. — Contrôle des papiers peints.

57	*Ueber Tapeten-Controle.* (Sur le contrôle des papiers peints.)	Livraison III, 1879.
58	*Ueber giftige Gebrauchsgegenstände, insbesondere giftige Tapeten und Kleiderstoffe.* (Sur des cas d'intoxication, surtout des papiers peints et étoffes d'habillement vénéneux.)	*Riga'sche Zeitung*, 1876, nos 127 et 128.
59	*Zur Tapeten-Controle.* (Du contrôle des papiers peints.)	*Riga'sche Zeitung*, 1878, no 132.
60	Normen *für eine allgemeine Tapeten-Controle unter Mitwirkung von Geheimrath J. Trapp, Saint-Pétersbourg, sowie der Dorpater Professoren Dr Schmidt et Dr G. Droggendorff.* (*Normes* pour un contrôle général des papiers peints. Avec le concours du conseiller privé S. Trapp, Saint-Pétersbourg, et des professeurs Dr C. Schmidt, et Dr G. Droggendorff, de Dorpat.	Fascicule IV, 1882.
61	*Nachtrag zu den Normen für eine allgemeine Tapeten-Controle.* (Appendice aux normes pour un contrôle général des papiers peints).	— IV, 1882.

CINQUIÈME DIVISION. — Science des sols.

62	*Ueber Bodenuntersuchungen und käufliche Düngerstoffe.* (Sur les examens du sol et les engrais commerciaux.)	*Baltische Wochenschrift*, 1879, nos 32-34.
63	*Die Ackerboden des Krongutes Peterhof, Musterfarm des Polytechnikums zu Riga* (Le sol arable du Bien de la couronne Peterhof, ferme-modèle du Polytechnikum à Riga.)	*Baltische Wochenschrift*, 1880, nos 22 et 23. Tirage à part chez J. Deubner, à Riga.
64	*Beitrag zur Kenntniss des Phosphorsäuregehalts baltischer Ackerböden und Torfarten.* (Contribution à la connaissance de la teneur en acide phosphorique des sols arables et des différentes sortes de tourbes baltiques.)	*Baltische Wochenschrift*, 1883, no 7. Dans le tirage à part chez J. Deubner, à Riga.
65	*Ueber eine in den Ostseeprovinzen auszuführende Phosphorsäure-Enquête. Ein Vortrag.* (Sur une enquête concernant l'acide phosphorique à poursuivre dans les provinces de la mer Baltique.) Un discours (rapport).	*Baltische Wochenschrift*, 1884, no 5, et tirage à part publié chez Alex. Stieda, à Riga.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION DE LA PUBLICATION.	ORGANE ET ÉPOQUE de l'apparition.
66	*Ergebnisse einer Probe-Agrar- (Phosphorsäure-) Enquête. Mittheilung I.* (Résultats de l'enquête faite sur la quantité d'acide phosphorique contenue dans les champs. 1re communication.)	*Baltische Wochenschrift,* 1885, nos 11 et 13.
67	*Ergebnisse einer Probe-Agrar- (Phosphorsäure-) Enquête. Mittheilung II.* (Résultats de l'enquête agricole, etc. 2e communication.)	*Baltische Wochenschrift,* 1886, nos 40 et 41.
68	*Zur Werthschätzung der Ackererden auf naturwissenschaftlich-statistischer Grundlage. Inaugural-Dissertation.* (Sur l'estimation de la valeur des terres arables, basée sur les propriétés naturelles et la statistique.) Dissertation inaugurale.	Riga, 1888.
69	*Die Böden der Riga'schen Stadtgüter Schloss Lemsal, Forstei Lemsal und Forstei-Wilkenhof.* (Les sols des biens communaux de Riga Schloss Lemsal, Forstei Lemsal et Forstei Wilkenhof.)	*Baltische Wochenschrift,* 1888, no 52.

SIXIÈME DIVISION. — Études expérimentales et publications scientifiques concernant différents domaines.

a) *Études expérimentales.*

70	*Beitrag zur Kenntniss der Luftbeschaffenheit in den Schulräumen der Riga'schen Stadtschulen.* (Contribution à la connaissance de la nature de l'air dans les chambres des écoles communales de Riga.)	*Notizblatt des technischen Vereins zu Riga,* 1874, nos 2, 3 et 4.
71	*Beitrag zur Kenntniss baltischer Torfarten.* (Contribution à la connaissance des différentes sortes de tourbes baltiques.)	Livraison II, 1877.
72	*Barfitts Composition zur Verhinderung der Inkrustirung in Dampfkesseln.* (Composition de Barfitt pour diminuer l'incrustation dans les chaudières à vapeur.)	*Riga'sche Industrie-Zeitung,* 1876, no 7.
73	*Zur Malz-Extract-Frage* (Sur la question de l'extrait de malt.)	*Riga'sche Zeitung,* 1876, no 103.
74	*Beitrag zur Kenntniss des Peakholzes* (Feelonia grandis). [Contribution à la connaissance du bois de Peak (*Feelonia grandis*).]	*Nobbe's Landw. Versuchsstationen,* t. XXIII.
75	*Ueber Luftheizung.* (Sur le chauffage de l'air.)	*Riga'sche Industrie-Zeitung,* 1879, nos 8 et 9.
76	*Analyse von Concretionen aus einem Geschwür an einem Pferdekiefer.* (Analyse de concrétions d'une tumeur à une mâchoire de cheval.)	*Nobbe's Landw. Versuchsstationen,* B. XXIV.
77	*Futterstoff-Analysen.* (Analyses de fourrages.)	*Nobbe's Landw. Versuchsstationen,* B. XXIV.
78	*Aschen-Analysen.* (Analyses de cendres.)	*Nobbe's Landw. Versuchsstationen,* B. XXIV.
79	*Das Wasser in unserem Stadtgraben (Riga).* [L'eau dans notre fossé de la ville (Riga).]	*Riga'sche Zeitung,* 1877, no 281.
80	*Gummispielwaaren.* (Jouets en gomme.)	— — no 69.
81	*Das Wasser in der Bierbrauerei.* (L'eau dans la brasserie.)	*Riga'sche Industrie-Zeitung,* 1877, nos 13 et 15. Dans le tirage à part chez J. Deubner, Riga.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION DE LA PUBLICATION.	ORGANE ET ÉPOQUE de l'apparition.
82	*Zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch.* (Sur la détermination de la teneur en graisse du lait.)	*Baltische Wochenschrift*, 1882, n° 7.
83	*Beitrag zur Kenntniss der in den Ostseeprovinzen consumirten Kraftfuttermittel.* (Contribution à la connaissance des fourrages concentrés consommés dans les provinces de la mer Baltique.)	*Baltische Wochenschrift*, 1882, n°s 13 et 14.
84	*Zwei Biere Riga's.* (Deux bières de Riga.)	*Riga'sche Industrie-Zeitung*, 1880, n° 6; *Allg. Brauer- und Hopfen-Zeitung in Nürnberg*, 1880, n°s 54 et 55.
85	*Beitrag zur Kenntniss einiger Asphaltsorten und der bez. Rohmaterialien.* (Contribution à la connaissance de quelques sortes d'asphaltes et des matériaux bruts qui servent à leur fabrication.)	Fascicule IV, 1882.
86	*Ergebnisse einer von Seiten der Versuchsstation auf dem Riga'schen Markte ausgeführten Milchcontrole.* (Résultats du contrôle du lait exercé par la Station de recherches sur le marché de Riga.)	*Baltische Wochenschrift*, 1883, n° 8.
87	*Die Prüfung der Hefe nach der Methode des Dr Meissl*[1]. (L'essai de la levûre d'après la méthode du Dr Meissl.)	*Baltische Wochenschrift*, 1886, n° 21.

b) *Dissertations scientifiques populaires.*

88	*Schmand (Rahm) und Wasser und deren Werth als Kindernahrung.* (Crème et eau et leur valeur comme aliment des enfants.)	*Riga'sche Zeitung*, 1872, n° 78.
89	*Brot (Backmethoden).* [Pain. Méthodes de cuisson].	*Allgemeine Gewerbe-Zeitung*, Riga, 1874.
90	*Ueber die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Spiritus-Fabrikation. Ein Vortrag.* (Sur les plus récents progrès dans le domaine de la fabrication de l'alcool. Une conférence.)	*Riga'sche Industrie-Zeitung*, 1881, n°s 7 et 8. Dans le tirage à part publié chez Alex. Stieda, à Riga.
91	*Vorschläge zur Verknüpfung einer Brauerei-Versuchsstation mit der bestehenden landw. chem. Versuchsstation am Polytechnikum zu Riga.* (Propositions d'adjoindre à la Station de recherches de chimie agricole existant au Polytechnikum de Riga une station de recherches de brasserie.)	*Baltische Wochenschrift*, 1884, n°s 37 et 38. Dans le tirage à part publié chez Alex. Stieda, à Riga.
92	*Neueste Erfolge betreffend die Schutz-Impfung gegen den Milzbrand* (Les résultats les plus récents obtenus par la vaccination protectrice contre la *gangrène* de la rate.)	Fascicule IV, 1882.
93	*Die Ernährung der Pflanze.* (La nutrition des plantes.)	*Riga'sche Zeitung*, 1875, n°s 197 et 198.

SEPTIÈME DIVISION. — Relations de voyages, relations de fêtes, etc.

94	*Agricultur-chemische Reiseskizzen (London und Rothamsted.)* [Esquisses de voyage d'un chimiste agricole (Londres et Rothamsted).]	*Baltische Wochenschrift*, 1882, n° 28.

1. Imprimé dans la *Allg. Brauer- und Hopfen-Zeitung*, 1866, n° 21, et dans la *Revue universelle de brasserie et de malterie* (Bruxelles), n° 677.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION DE LA PUBLICATION.	ORGANE ET ÉPOQUE de l'apparition.
95	*Die 49te Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Hamburg.* (Le 49e congrès des naturalistes et médecins allemands à Hambourg.)	*Riga'sche Zeitung*, 1876, nos 235-240.
96	*Die Möckern-Feier.* (La fête de Möckern.)	*Zeitung für Stadt und Land*, 1877, nos 262 et 263.
97	*Der erste internationale Agricultur-Chemiker-Congress zu Paris.* (Le premier congrès international de chimistes agricoles à Paris.)	Fascicule IV, 1882.
98	*Die landwirthschaftliche Ausstellung in Drontheim.* (L'exposition agricole à Drontheim.)	*Baltische Wochenschrift*, 1887, nos 44 et 46.
99	*Die zweite livländische Enquête-Reise durch die Kreise Pernau, Felm, Wolmar und Riga.* (Le deuxième voyage d'enquête en Livonie, à travers les districts de Pernau, Felm, Wolmar et Riga.)	*Baltische Wochenschrift*, 1887, nos 47 et 48.

HUITIÈME DIVISION. — Comptes rendus et rapports.

100	*Dr J. König's Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.* (Dr König. Chimie des aliments et condiments de l'homme.)	*Neue Zeitung für Stadt und Land*, 1877, no 299.
101	*Welche Bestandtheile der Futtermittel bewirken den Fettansatz im Schwein (Referat über Prof. Soxhlet's bez. Versuche).* [Quels éléments du fourrage concentré produisent la formation de la graisse chez le porc. (Rapport sur les recherches faites à ce sujet par le Prof. Soxhlet.)]	*Baltische Wochenschrift*, 1881, nos 37 et 38.
102	*Versuche über die Fettbildung im Schwein. (Referat über Prof. Soxhlet's bez. Versuche.)* [Recherches sur la formation de la graisse dans le porc. (Rapport sur les recherches faites à ce sujet par le Prof. Soxhlet.)]	*Baltische Wochenschrift*, 1881, no 44.
103	*Dr E. Potts gemeinverständliche Anleitung zur Berechnung von Futterrationen.* (Manuel populaire du Dr E. Pott pour le calcul des rations alimentaires.)	*Baltische Wochenschrift*, 1881, nos 37 et 38.
104	*Der Einfluss des Lichtes auf die Keimung (Referat nach Dr F. G. Stebler bez. Versuchen).* [L'influence de la lumière sur la germination. (Rapport sur les recherches faites à ce sujet par le Dr F. G. Stebler.)]	*Baltische Wochenschrift*, 1881, no 49.
105	*Dr F. G. Stebler's Grassamenmischungen zur Erzielung des grössten Futterertrages von bester Qualität.* (Mélanges de semences de graminées du Dr F. G. Stebler pour obtenir le plus grand rendement en fourrage de la meilleure qualité.)	*Baltische Wochenschrift*, 1881, no 50.
106	*Zwei Werke von Prof. J. König.* Münster. (Deux ouvrages du Prof. J. König de Münster.)	*Baltische Wochenschrift*, 1882, no 29.
107	*Die menschlichen Excremente von Prof. E. Heiden.* (Les excréments humains par le Prof. E. Heiden.)	*Baltische Wochenschrift*, 1882, no 48.
108	*Die Biertränber als Futtermittel und deren Conservirung von Dr E. Pott.* (Le marc de bière employé comme aliment et sa conservation, par le Dr E. Pott.)	*Baltische Wochenschrift*, 1882, no 44.

NUMÉROS.	DÉSIGNATION DE LA PUBLICATION.	ORGANE ET ÉPOQUE de l'apparition.
	NEUVIÈME DIVISION. — Traductions.	
109	*Die Methode Carnot sur Bestimmung der Kalis.* (La méthode de Carnot pour la détermination de la potasse.)	*Comptes rendus des travaux du Congrès international des directeurs de stations agronomiques,* L. Grandeau. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1881.
110	*Eine Rede Pasteur's über Schutz-Impfstoffe gegen ansteckende Krankheiten, insbesondere den Milzbrand.* (Un discours de Pasteur....)	
	DIXIÈME DIVISION. — Nécrologie.	
111	*Zum Gedächtniss H. F. Weber's, weiland Professor am Polytechnikum zu Riga. Rede an seinem Sarge in der Aula am 8. November 1881.* (A la mémoire de H. F. Weber-Weiland, professeur au Polytechnikum de Riga. Discours prononcé près de son cercueil dans la cour le 8 novembre 1881.)	*Baltische Monatschrift,* 1882, p. 53.
*112	*Prof. Dr Heinrich Freiherr v. Bretfeld gestorben zu Riga den 16. Februar 1888. Rede an seinem Sarge in der Aula des Polytechnikums zu Riga am 20. Februar 1888.* (Le Prof. Dr Henri Baron de Bretfeld, mort à Riga le 16 février 1888. Discours prononcé près de son cercueil dans la cour du Polytechnikum, à Riga, le 20 février 1888.)	*Land u. Forstw. Zeitung,* 1888, no 9.
113	*Prof. Dr E. Heiden. Pommritz.* (Le Prof. Dr E. Heiden de Pommritz.)	*Baltische Wochenschrift,* 1889, no 5.

Appendice.

Parmi les publications précédentes, sont encore imprimées :

Dans la livraison I. — Nos 70, 88 et 89.
Dans la livraison II. — Nos 18 et 71-73.
Dans la livraison III. — Nos 21, 22, 51-54, 58, 59, 62, 74, 80, 93, 95, 96 et 100.
Dans le fascicule IV. — Nos 23-28, 35-37, 39-55, 60-61, 82-84, 92, 97, 101-105-109 et 110.
Dans le fascicule V. — Nos 86, 106 et 107.
Dans le fascicule VI. — Nos 29-32, 46-49, 64-67 et 87.

Publications de la Station de recherches du Polytechnikum de Riga.

Éditées par J. Deubner, à Riga.

1. *Die landwirthschaftlich-chemische Versuchs- und Samen-Controle-Station am Polytechnikum zu Riga* (La Station de recherches de chimie agricole et de contrôle de semences au Polytechnikum de Riga).

	PRIX DE VENTE[1].
Lieferung (livraison) I (1875).*	1f,60
— — II (1877).	2,40
— — III (1879).	6,00
Heft (fascicule) IV (1882)	12,00
— — V (1883)	3,00
— — VI (1887)	16,00

2. *Das Wasser in der Bierbrauerei. Sonderabdruck aus der Rig. Industrie-Zeitung*, nos 13 *bis*, 15, 1877 (L'eau dans la brasserie. Tirage à part de la *Gazette industrielle de Riga*, nos 13 à 15, 1877). . 80 cent.
3. *Ueber Dünger-Controle. Separat-Abdruck aus dem Protocoll der 96. Sitzung der gemeinnützigen und landwirthschaftlichen Gesellschaft für Süd-Livland*, 1878 (Sur le contrôle des engrais. Tirage à part du protocole de la 96e séance de la Société agricole d'utilité publique pour la Livonie du Sud, 1878) . . . . . . 1 fr. 20 c.
4. *Die Ackerböden des Krongutes Peterhof (Versuchsgut des Polytechnikums. Balt. Woch.*, 1880) [Les sols arables du Bien de la couronne Peterhof (Bien qui sert aux recherches du Polytechnikum). Feuille hebdomadaire baltique, 1880] . . . . 6 fr.
5. ***Beitrag zur Kenntniss des Phosphorsäure-Gehalts baltischer Ackerböden und Torfarten. Balt. Woch.*, 1883 (Contribution à la connaissance de la teneur en acide phosphorique des sols arables et des tourbes baltiques. Feuille hebdom. baltique, 1883) . . . . 2 fr.

Éditées par Alex. Stieda, à Riga.

1. *Anleitung zum Gebrauche der künstlichen Düngermittel in den Ostseeprovinzen (Balt. Woch.*, 1880 et 1881) [Invitation à employer les engrais artificiels dans les provinces de la mer Baltique. (Feuille hebdomadaire baltique, 1880 et 1881)]. . . . . . . 2 fr. 40 c.
2. *Ueber die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Spiritus-Fabrikation (Votrag, Rig. Ind.-Ztg*, 1881) [Sur les plus récents progrès dans le domaine de la fabrication de l'alcool (Conférence, *Gazette industrielle de Riga*, 1881)] . . . . 1 fr. 60 c.
3. **Die Ergebnisse der Dünger-Controle*, 1880-1881 (*Balt. Woch.*, 1881) [Les résultats du contrôle des engrais, 1880-1881 (Feuille hebd. balt., 1881)]. . . . . 80 cent.

1. Pour la transformation des prix (indiqués en roubles et en kopeks) en francs et centimes, on a admis pour le rouble une valeur de 4 fr. et pour le kopek 0 fr. 04 c.

* Les rapports marqués d'un astérisque * sont aussi imprimés dans le Heft (fascicule) IV.

** Les rapports marqués de deux astérisques ** sont aussi imprimés dans le Heft (fascicule) VI.

4. **Die Ergebnisse der Dünger-Controle*, 1881-1882 (*Balt. Woch.*, 1882) [Les résultats du contrôle des engrais, 1881-1882 (Feuille hebd. balt., 1882)]. 80 cent.
5. *Offener Brief an die Redaction der Balt. Wochenschrift* (*Balt. Woch.*, 1882) [Lettre publique adressée à la rédaction de la Feuille hebdomadaire baltique (Feuille hebd. balt., 1882)]. . . . . . . 2 fr.
6. ***Die Ergebnisse der Dünger-Controle*, 1882-1883 (*Balt. Woch.*, 1883) [Les résultats du contrôle des engrais, 1882-1883 (Feuille hebd. balt., 1883)]. . . . . 80 cent.
7. ***Ueber eine in den Ostseeprovinzen auszuführende Phosphorsäure-Enquête* (*Balt. Woch.*, 1884) [Sur une enquête concernant l'acide phosphorique à effectuer dans les provinces de la mer Baltique (Feuille hebd. balt., 1884)]. . . . . 80 cent.
8. *Zur Kleeseidefrage und aus der Samen-Kontrol-Station am Polytechnikum zu Riga* (*Balt. Woch.*, 1884) [De la question de la soie de trèfle et de la station de contrôle de semences du Polytechnikum de Riga (Feuille hebd. balt., 1884). . . . . 2 fr.
9. *Randbemerkungen zu dem Artikel « Ueber Bearbeitung und Düngung des Bodens » in n° 16 der Balt. Wochenschrift*, 1884. *Eine Oratio pro agris im Interesse richtiger Werthschätzung der käuflichen Beidünger* (*Balt. Woch.*, 1884) [Apostille à l'article « Sur le travail et la fumure du sol » paru dans le n° 16 de la Feuille hebd. balt., 1884. Une « *oratio pro agris* » dans l'intérêt de la juste estimation des engrais artificiels (Feuille hebd. balt., 1884)] . . . 80 cent.
10. ***Die Ergebnisse der Dünger-Controle*, 1883-1884 (*Balt. Woch.*, 1884) [Les résultats du contrôle des engrais, 1883-1884 (Feuille hebd. balt., 1884)]. 80 cent.
11. *Vorschläge zur Verknüpfung einer Brauereiversuchsstation mit der bestehenden landw.-chem. Versuchsstation am Polytechnikum zu Riga* (*Balt. Woch.*, 1884) [Propositions d'adjoindre à la Station de recherches de chimie agricole existant au Polytechnikum de Riga une station de recherches de brasserie (Feuille hebd. balt., 1884)] . . . . 80 cent.
12. ***Die Ergebnisse der Dünger-Controle*, 1884-1885 (*Balt. Woch.*, 1885) [Les résultats du contrôle des engrais, 1884-1885 (Feuille hebd. balt., 1885)]. 80 cent.
13. ***Ein Roggen und ein Kartoffeldüngungsversuch, Mittheilung aus der Praxis* (Une expérience de fumure sur le seigle et la pomme de terre, communication d'un caractère pratique) . . . 60 cent.
14. ***Die Prüfung der Hefe nach der Methode des Herrn Dr. Meissl*. (L'essai de la levûre, d'après la méthode de M. le D[r] Meissl) . 60 cent.
15. ***Die Ergebnisse der Dünger-Controle*, 1885-1886 (*Balt. Woch.*,

1886) [Les résultats du contrôle des engrais, 1885-1886 (Feuille hebd. balt., 1886)] . . . . 80 cent.
16. *Id.*, 1886-1887 . . . . 1 fr.
17. *Id.*, 1877-1888 . . . . 80 cent.
18. *Bericht über die Ergebnisse der vergleichenden 3jährigen Düngungsversuches zu Roggen im ersten, Gerste im zweiter, und Hafer im dritten Jahre. Erstes Jahr. Roggen* (Rapport sur les résultats d'une expérience de fumure comparative d'une durée de trois ans (1re année sur le seigle, 2e année sur l'orge et 3e année sur l'avoine. 1re année : Seigle). . . . . 2 fr.

X. — SUISSE

Institut agricole du canton de Vaud, au Champ-de-l'Air, Lausanne (Suisse).

NOTICE ENVOYÉE PAR M. E. CHUARD.

Station viticole. — Rapport sur l'activité du laboratoire de chimie (1887-1888)

INSTALLATION ET ORGANISATION

L'organisation de la Station viticole, telle qu'elle est indiquée dans l'exposé des motifs concernant la création de cet établissement, prévoit un « Laboratoire de chimie agricole » faisant partie des grands laboratoires académiques, dont il utiliserait une partie des installations, tout en étant destiné d'une manière spéciale aux études de chimie agricole.

La construction des Laboratoires académiques, prévue dans l'exposé des motifs qui vient d'être cité, a fait l'objet, dès 1885, d'une étude suivie. Un concours a été ouvert aux architectes sur un programme élaboré par MM. les professeurs Brunner et Chuard, et un projet de MM. Bezencenet et Girardet, architectes, auquel les experts ont accordé le premier prix, a servi de base à une étude définitive, actuellement terminée. Au moment où nous écrivons, le Grand Conseil est nanti du projet de décret concernant la construction des

laboratoires, et l'on peut espérer que, si son vote est favorable, l'exécution suivra de près.

D'après le projet en question, le laboratoire de chimie de la Station comprendra, dans les nouveaux bâtiments :

Un laboratoire de professeur, pour recherches scientifiques, dans les divers domaines de la chimie agricole et viticole.

Un bureau-bibliothèque.

Une pièce pour les provisions et le matériel.

Un laboratoire pour les travaux en grand.

Un laboratoire à 10 places, réservé aux étudiants et à un assistant; installé à la fois pour servir aux analyses de contrôle et aux travaux pratiques soit d'étudiants de l'Académie ou Université, soit d'élèves de la 2e année des cours agricoles possédant les connaissances requises pour l'admission au laboratoire.

En attendant cette installation, qui permettra au laboratoire de chimie de la Station viticole de rendre les services qu'on est en droit d'en attendre, on a profité d'un local libre attenant à l'école de chimie et de pharmacie, place du Tunnel, local que le chimiste de la Station viticole a transformé en laboratoire de chimie agricole, en prenant ses mesures de façon que le mobilier et les appareils puissent être utilisés dans les locaux définitifs. De cette façon l'installation provisoire n'aura coûté que fort peu de chose, la plupart des dépenses devant être considérées comme une anticipation sur l'installation définitive.

C'est le 1er mars 1887 que le chimiste chargé de diriger le laboratoire de la Station viticole, M. le professeur E. Chuard, est entré en fonctions. L'organisation de la Station prévoit encore un assistant et un garçon de laboratoire; en raison de l'exiguïté des locaux, le concierge-préparateur de l'école de chimie a pu être chargé, moyennant rétribution, de ces dernières fonctions; pour la même raison il n'est pas possible de nommer un assistant avant l'installation définitive, et tous les travaux s'effectuent par les soins du chef du laboratoire, lequel étant en outre chargé d'un enseignement académique ne peut malheureusement y consacrer qu'une partie de son temps.

TRAVAUX

D'après l'organisation de la station, le laboratoire de chimie doit servir à un double but :

a) Il doit être à la disposition des particuliers, suivant les conditions d'un tarif spécial pour toutes les analyses viticoles et agricoles.

b) Il est destiné à poursuivre l'étude scientifique de diverses questions de chimie intéressant l'agriculture et la viticulture.

Nous avons donc à nous occuper ici de deux catégories de travaux : les *analyses agricoles*, c'est-à-dire celles demandées par le public agricole et viticole du canton, et les *études spéciales*, sur des questions d'intérêt général, agricole et viticole.

ANALYSES AGRICOLES

Les analyses agricoles demandées par le public au laboratoire de la station peuvent encore se grouper en deux classes :

1° *Les analyses qu'on peut appeler de renseignement*, destinées à fournir à l'agriculteur ou au viticulteur des indications utiles à ses travaux ou à son exploitation. Dans cette catégorie rentrent d'abord les analyses de sols et roches (marnes, brisés, etc.), puis celles des fumiers, purins ou autres matières fertilisantes produites à la ferme (cendres, marcs, etc.) ; on peut y ajouter les analyses de vins et moûts, destinées à fixer le producteur soit sur le résultat de la culture de la vigne, soit sur le résultat du mode de traitement des vins. Enfin les analyses d'eaux de source et autres rentrent aussi dans cette catégorie.

Le laboratoire de la station a eu à s'occuper d'une manière assez suivie d'analyses de ce genre, pour lesquelles un tarif très réduit est adopté : les analyses de terrain sont même exécutées gratuitement lorsqu'elles parviennent par l'entremise des sections de la Société d'agriculture vaudoise et qu'elles sont destinées à servir de base à des essais d'engrais.

Souvent ces analyses offrent non seulement un intérêt spécial, pour ceux qui les demandent, mais encore un intérêt général, lors-

qu'elles sont groupées. C'est le cas principalement pour les analyses de sols et roches, pour celles des vins et des eaux.

Nous donnons ici sous forme de tableaux les principales analyses de sols et celles de vins *de provenance indiquée* qui ont été effectuées au laboratoire.

Analyses de sols et roches.

PROVENANCE.	TERRE FINE passant au tamis de 1 mm.	RÉSIDU insoluble.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	POTASSE.	ACIDE phosphorique.	OBSERVATIONS.
Tour-de-Peilz, marne argileuse.	—	58,21	23,460	0,520	0,340	0,1984	
— terre de vigne, *les Terraux*	—	85,05	2,010	0,251	0,356	—	
Brisé de Sion	—	58,84	19,482	0,245	0,153	0,238	Potasse insoluble 2,526.
Terre de Rovéréaz	97,50	90,47	0,096	0,119	0,054	0,033	Azote, 0,188.
Vigne du Champ-de-l'Air, part. orientale	90,50	84,03	6,901	0,299	0,121	0,158	
Vigne du Champ-de-l'Air, part. du milieu	92,50	85,07	6,828	0,233	0,106	0,116	
Vigne du Champ-de-l'Air, part. occidentale	93,20	86,91	4,124	0,130	0,143	0,141	
Vigne Beau-Regard, Clarens.	93,—	—	3,596	0,160	0,022	0,076	
— Bas-Valais	52,20	25,84	36,86	0,385	0,202	0,096	
— —	84,20	76,75	8,304	0,504	0,166	0,161	
Grès des carrières de Donatyre.	—	83,89	6,205	1,020	traces	0,096	
Terre de vigne, Praz-Vully	9?,—	81,33	2,766	0,054	0,136	0,134	
— Vallamand.	97,10	77,53	4,890	0,126	0,156	0,131	
— Bois-Noir, Valais	70,80	52,15	17,511	0,258	0,152	0,112	
Terre de vigne, Bois-Noir, sous-sol	44,00	38,46	28,567	0,270	0,182	0,150	
Marne, stratif dans la molasse, Broye	—	61,99	13,512	0,316	0,030	0,146	
Molasse langhienne, Borde, Laus.	—	78,91	8,002	0,108	0,062	0,0896	
Moules phosp., étage Albien, Sainte-Croix	—	51,39	5,269*	—	—	16,602	* Non combinée à l'acide phosph.
Moules phosp., ét. Vraconien, Sainte-Croix	—	47,74	7,056*	0,510	—	17,690	Idem.
Marne du Chasseral	—	30,49	34,893	0,114	0,093	0,096	
Terre de vigne, environs de Lausanne	71,—	81,43	5,258	—	0,152	0,249	SO_3 0,768
Terre de vigne, La Maisonnette, Cully	72,90	78,42	4,155	0,457	0,221	0,237	Fe_2O_3 — 4,710 N — 0,102 SO_3 — traces mat. org. 1,285
Terre de vigne, Calamin, Cully.	86,60	58,71	14,078	0,120	0,172	0,192	Fe_2O_3 — 7,530 N — 0,094 SO_3 — 0,045 mat. org. 1,120
— Yvonand.	88,—	77,19	5,097	—	0,155	0,153	

Analyses de vins et cidres.

ANNÉE.	PROVENANCE.	ALCOOL vol. p. 100.	EXTRAIT sec p. 100.	ACIDE LIBRE en acide tartrique p. 100.	TARTRE p. 100.	MATIÈRES minérales p. 100.	OBSERVATIONS.
1887	Orbe	7,74	1,438	0,675	—	0,172	Mildew, non sulfaté.
1887	Id.	7,08	1,770	0,705	0,291	0,199	
1887	Champ-de-l'Air.	9,50	1,932	0,615	—	0,182	
1888	Id.	7,40	2,180	0,702	0,160	0,172	Acide phosph. 0,026
1887	Épesses	11,61	1,630	0,465	0,112	0,176	Bouché 1888
1887	Id.	11,44	1,836	0,517	0,124	0,179	— 1889
1870	Dèzaley	10,82	1,752	0,453	0,087	0,214	
1886	La Côte.	8,36	1,706	0,555	0,132	0,158	
1886	Id.	8,18	1,916	0,563	0,150	0,218	Acide phosph. 0,019
1883	Cidre de poires	5,50	5,408	0,450	0,009	0,302	
1888	Id.	6,74	8,748	0,637	—	0,272	
1888	Id.	7,40	5,090	0,570	—	0,304	
1888	Cidre de pommes. . . .	4,75	1,889	0,304	—	0,232	
1887	Vins de raisins de mars.	12,20	9,808	0,901	0,022	0,262	Fabriqué avec du sucre.
1886	Commugny.	7,40	1,590	0,525	0,169	0,184	
		sucre					
1888	Moût de raisins sains. .	14,290	18,221	1,050	—	0,282	Même provenance.
1888	— raisins pourris.	14,106	18,552	0,902	—	0,278	

Il va sans dire que nous ne faisons rentrer dans ces tableaux que les analyses plus ou moins complètes. En dehors de celles-ci, le laboratoire a effectué un nombre assez considérable d'analyses spéciales, parmi lesquelles on peut mentionner pour les sols et roches, de nombreux dosages de chaux et acide phosphorique ; pour les vins, la recherche du cuivre dans divers échantillons, le dosage du sucre dans des moûts, etc.

Nous pourrions ajouter ici, également en les groupant en un tableau, les analyses d'eau exécutées au laboratotre. Nous préférons cependant en renvoyer la publication au prochain rapport, le laboratoire étant actuellement chargé de l'analyse chimique des eaux de Lausanne, dont l'examen bactériologique se fait au laboratoire de physiologie par les soins de MM. J. Dufour et H. Blanc, professeurs. Ces analyses porteront sur une trentaine d'échantillons environ, et il est à espérer que le concours des recherches chimiques et bactériologiques fournira des résultats intéressants.

2° *Analyses de contrôle.* — Le contrôle des engrais, qui rentre dans les attributions du laboratoire de la station, n'a pas jusqu'ici acquis une importance notable. Une trentaine d'échantillons, au maximum, d'engrais commerciaux ont été examinés, dont un certain nombre de matières fertilisantes de composition inconnue dont il fallait fixer à la fois la composition et la valeur. Il n'est pas à prévoir, nous sommes forcé de l'avouer, que le contrôle proprement dit des engrais commerciaux prenne jamais à Lausanne une importance majeure. Il y a à cela une raison fort simple, c'est que nous disposons, à Zurich, d'une station fédérale qui est, par son organisation, par le personnel et les installations dont elle dispose et l'étendue de sa clientèle, l'une des premières du monde entier. Or il est naturel que les analyses d'engrais destinées à la fabrication et au commerce, qui ne sortent pas d'un cadre bien déterminé, se fassent à la fois avec plus de rapidité, d'économie — et même de sécurité, puisque chaque analyse peut être faite par deux opérateurs qui se contrôlent mutuellement, — dans une grande station comme Zurich que dans un laboratoire plus modeste, tel que celui de la station viticole.

Il est, en revanche, un contrôle qui appartient naturellement au laboratoire de la station et qui a donné lieu à des analyses plus nombreuses, c'est celui des substances employées dans la lutte contre les maladies de la vigne.

Dès les premiers temps de son établissement, le laboratoire de chimie de la station a eu à s'occuper en particulier de la lutte contre le mildew, et de nombreux échantillons des divers remèdes proposés ont été soumis à son contrôle: fungivores, soufre au sel de cuivre, sulfate de cuivre, eau céleste, azurine, ammoniure de cuivre, poudre Coignet, etc., tous ces produits ont été examinés et des renseignements ont été fournis par le laboratoire à l'égard de chacun d'eux, spécialement au point de vue de leur richesse en cuivre. Notons encore que le laboratoire a prévenu à temps notre public viticole du danger que présente une spécialité vantée pour la lutte contre le mildew (*Chronique viticole,* 1re année, p. 139), puisque, peu après l'avis de la *Chronique,* les journaux donnaient le récit de graves accidents dus à la manutention de ce remède.

L'année dernière, les formules publiées par les soins de la station pour la préparation des remèdes contre le mildew ayant été appliquées d'une manière générale, le contrôle se restreignit à l'examen de la pureté de divers échantillons de sulfate de cuivre ; il en est de même cette année, et il est à désirer que l'habitude de faire contrôler une substance dont le prix est relativement élevé se généralise de plus en plus. Pour mettre ce contrôle à la portée des viticulteurs, on l'a tarifé aussi bas que possible, de même que celui des soufres et autres substances employées dans la lutte contre les ennemis de la vigne.

La nécessité de la lutte contre le phylloxéra étant encore heureusement localisée en quelques foyers et le traitement d'extinction au sulfure de carbone seul employé, le laboratoire n'a pas encore eu à s'occuper activement de phylloxéricides.

Cependant quelques-unes des spécialités les plus bruyantes de ces derniers temps, sur lesquelles des renseignements étaient demandés, ont été examinées ; citons entre autres le *phylloxéricide Maiche,* sous forme solide, dans lequel on a reconnu que la seule matière active, comme insecticide, est la *créosote* et les produits homologues du goudron de bois, tandis que la majeure partie est une substance inerte, sorte de sciure, simplement imprégnée des substances actives du goudron de bois, — d'où il résulte qu'il n'y a rien dans ce nouveau remède qui n'ait été essayé depuis longtemps sous d'autres noms.

TRAVAUX SPÉCIAUX

Un certain nombre de recherches effectuées au laboratoire de chimie de la station ont été déjà publiées ; il n'est donc pas nécessaire ici de les rapporter avec tous les détails, nous nous bornerons à résumer les principaux faits acquis, en renvoyant pour plus de renseignements aux publications antérieures (*Chronique agricole,* 1re année ; *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles ; Archives des sciences physiques et naturelles ; Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, 1888*).

Présence du cuivre dans les vins provenant de vignes sulfatées, et mécanisme de son élimination. — L'une des premières questions

qui se posait lors du commencement de la lutte contre le mildew au moyen des sels de cuivre, était celle de l'introduction de ce métal dans le vin sous forme de composés solubles. Cette question était résolue négativement, déjà en 1886, par divers chimistes français pour les vins de la France. Nos procédés de vinification étant passablement différents, il était nécessaire, pour rassurer le public viticole sur les conséquences du cuivrage des vignes, de répéter les recherches faites en France. Ce travail a été fait et publié [1]; on se bornera à le résumer ici très brièvement.

Les expériences ont porté sur la récolte 1886 de la vigne du Champ-de-l'Air, traitée intentionnellement à plusieurs reprises, jusqu'à la fin d'août, avec une quantité exagérée de bouillie bordelaise.

Les résultats concernant la constatation du cuivre ont été les suivants :

	QUANTITÉ DE CUIVRE pour 1000 grammes.
Moût prélevé avant le pressurage	0.0260
Moût prélevé à la fin du pressurage	0.0180
Vin nouveau quinze jours après la vendange	0.0001
Le même, filtré	0.0000
Vin prélevé au soutirage (février)	0.0000
Lies obtenues après le soutirage (pour 1000 grammes)	1.6200

Les recherches dont le détail a été publié, ont démontré que c'est essentiellement à l'état de *malate de cuivre* que ce métal existe dans le moût ; c'est donc l'acide malique qui est l'agent dissolvant le plus actif de l'hydrate et du carbonate de cuivre que l'on applique avec la bouillie bordelaise.

Quant à l'élimination du cuivre, qui se fait d'une manière complète, en même temps que la fermentation alcoolique se produit, elle est due à la formation et au dépôt dans la lie de *tartrate de cuivre* et de *sulfure de cuivre*. Dans les moûts fortement cuivrés, la majeure partie du cuivre s'élimine comme tartrate et les dernières traces comme sulfure de cuivre. — Un grand nombre de constata-

1. *Bulletin de la Soc. vaud. des sc. nat.*, t. XXIII, p. 146 et suiv.

tions sur des échantillons de vin de vignes cuivrées de toute provenance, ont toujours donné des résultats analogues, c'est-à-dire que les vins ne renfermaient pas ou ne renfermaient que des traces de cuivre.

Influence des sulfatages de la vigne sur la qualité de la récolte. — Après que l'innocuité des vins provenant des vignes sulfatées (cuivrées) eut été démontrée, il restait à constater l'influence du remède sur la qualité des vins récoltés. A cet effet, une enquête a été faite en commun par le physiologiste et le chimiste de la station viticole, sur les moûts et les vins de la récolte de 1887. Les résultats en ont été publiés dans la *Chronique agricole et viticole,* 1re année, p. 89 et suivantes. Nous donnons ici, sous forme de tableau, les dosages d'alcool et d'acide qui ont été effectués au laboratoire de chimie sur des échantillons de vins sulfatés et non sulfatés de 1887. Les dosages d'alcool ont été effectués par la méthode de distillation avec pesée au picromètre du liquide distillé. Les dosages d'acide libre sont exprimés en acide tartrique ; ils ont été effectués avec la soude caustique 1/10 normale ; indicateur, tournesol sensibilisé (essai à la touche).

TABLEAU.

Nos	VIN DE VIGNES SULFATÉES. Provenance.	Alcool en vol. p. 100.	Acide libre en acide tartrique p. 100.	Nos	VIN DE VIGNES NON SULFATÉES. Provenance.	Alcool en vol. p. 100.	Acide libre en acide tartrique p. 100.	Différence d'alcool (+ indique différence en faveur des vins sulfatés.)	Différence d'acide (+ indique différence en faveur des vins sulfatés.)
1	Tartegnins	9.45	0.850	1	Tartegnins	8.75	0.915	+ 0.70	— 0.065
2	Gilly	9.78	0.637	2	Gilly	9.13	0.622	+ 0.65	+ 0.015
3	Eclépens	8.01	0.847	3	La Sarraz	7.57	0.817	+ 0.44	+ 0.030
4	Morges	8.88	0.877	4	Morges	8.36	0.907	+ 0.52	— 0.030
5	Nyon	10.56	0.727	5	Nyon	9.45	0.840	+ 1.11	— 0.113
6	Wufflens-le-Château	9.86	0.765	6	Wufflens-le-Château	7.92	0.705	+ 1.94	+ 0.060
7	Denens	9.62	0.862	7	Denens	7.66	0.960	+ 1.96	— 0.098
8	Prangins	9.78	0.892	8	Prangins	9.70	0.757	+ 0.08	+ 0.135
9	Aigle (Côtes)	12.49	0.637	9	Aigle	10.12	0.735	+ 2.37	— 0.098
10	Aigle	10.21	0.593	10	Aigle	9.86	0.765	+ 0.35	— 0.172
11	Concise	9.13	0.817	11	Concise	8.96	0.915	+ 0.17	— 0.098
12	Concise	9.37	0.930	12	Concise	8.80	0.645	+ 0.57	+ 0.185
13	Bonvillars	8.96	0.900	13	Bonvillars	8.18	0.945	+ 0.78	— 0.045
14	Monnaz	9.21	0.855	14	Monnaz	8.36	0.855	+ 0.85	0.000
15	Yvorne	11.44	0.585	15	Yvorne	11.70	0.615	— 0.26	— 0.030
16	Luins	9.95	0.755	16	Luins	9.21	0.645	+ 0.74	+ 0.110
17	Orbe	9.45	0.990	17	Orbe	8.88	0.915	+ 0.57	+ 0.075
18	Orbe	9.95	0.905	18	Orbe	8.45	0.690	+ 1.50	+ 0.215
19	Orbe	9.37	0.885	19	Orbe	7.74	0.675	+ 1.63	+ 0.210
20	Orbe	9.78	0.885	20	Orbe	7.32	0.600	+ 2.46	+ 0.285
21	Aubonne	10.12	0.600	21	Aubonne	9.95	0.615	+ 0.17	— 0.015
22	Mont-sur-Rolle	10.82	0.735	22	Mont-sur-Rolle (Château)	9.86	0.765	+ 0.96	— 0.030
	Moyenne	9.70			Moyenne	8.84		+ 0.86	

Comme on le voit par le tableau qui précède, on a toujours eu soin de se procurer des échantillons parfaitement comparables, et l'on voit constamment en regard l'un de l'autre un vin sulfaté et un vin non sulfaté de même parchet. Il y a donc en moyenne une différence de 0.86 p. 100 d'alcool en faveur des vins provenant de vignes traitées, ce qui constitue une supériorité réelle, soit au point de vue de la qualité, soit à celui de la solidité.

Quant à l'effet du sulfatage sur la teneur en acides libres, on ne peut guère l'apprécier par des moyennes : les échantillons des vins sulfatés sont tantôt plus, tantôt moins acides que les vins de même provenance non sulfatés.

Cependant, si l'on fait abstraction des nos 18, 19, 20, qui paraissent constituer un cas particulier, et qu'on ne représente le vignoble d'Orbe que par le n° 17, on voit alors que d'une manière générale les vins de vignes sulfatées sont moins acides, ce qui s'explique, de même que la plus forte proportion d'alcool, par le fait que le raisin, lorsque les feuilles ont été préservées des atteintes du mildew, atteint une maturité plus avancée, s'enrichit en sucre, tandis que les acides sont en plus grande partie neutralisés.

Action dissolvante de la pluie sur les composés de cuivre déposés sur les feuilles par les divers traitements[1]. — Le laboratoire de la station a institué quelques recherches pour permettre de se rendre compte de la durée du dépôt de cuivre sur les feuilles de vigne, malgré des pluies persistantes, lorsque les sulfatages ont eté effectués dans des conditions normales, c'est-à-dire lorsque la bouillie ou les solutions ont pu sécher sur les feuilles avant que celles-ci fussent lessivées par une averse.

A cet effet, trois échantillons de feuilles de vigne ayant subi respectivement, le 27 juin 1888, des traitements à l'eau céleste, à la bouillie Masson et à la bouillie bordelaise, ont été prélevés le 21 juillet, après que, d'après les bulletins météorologiques de la station, ces feuilles eurent reçu une quantité de pluie représentée par une hauteur de 128,5 millim.

1. *Chronique agricole et viticole*, 1888, p. 176.

Le cuivre a été dosé dans les trois échantillons. Voici les résultats trouvés :

			Oxyde de cuivre.
			Grammes.
1 kilogr. de feuilles	traitées	à l'eau céleste renferme encore .	0,135
—	—	à la bouillie Masson	0,555
—	—	à la bouillie bordelaise.	0,570

Étude chimique de la lie du vin. — On sait généralement que la lie n'est pas sans action, même après son dépôt, sur le vin dans lequel elle s'est déposée. Formée essentiellement de levûre (ferment alcoolique) et de substances du moût devenues insolubles par l'apparition de l'alcool dans le liquide, elle doit être en rapports intimes quant à sa composition avec le vin qui en est séparé. Il est permis de croire que des recherches précises sur les divers principes immédiats de la lie, recherches qui manquent encore dans la science, ne seront pas sans utilité pour l'étude chimique des vins eux-mêmes. Ces recherches ont été commencées en 1888 au laboratoire de la station et se poursuivent encore actuellement. Les premiers résultats en ont été communiqués (*Arch. sciences phys. et nat. 1888 ; Compte rendu des travaux de la Soc. helvét. des sciences naturelles*). — On a isolé d'abord un corps gras, déjà signalé par Braconnot, de couleur verte, dont la couleur n'est due ni à la chlorophylle ni à des sels de cuivre. Ce corps gras fusible à 28°, saponifié et traité à l'acide chlorhydrique, donne un acide fusible à 35°,3. En soumettant le sel ammoniacal de cet acide à des précipitations fractionnées par le chlorure de baryum, on est arrivé à isoler un acide gras parfaitement blanc, cristallisable, fondant à 54°, se solidifiant à 51°.

Le rendement en corps gras de la lie sèche pulvérisée est en moyenne de 2.5 p. 100.

On a isolé, en outre, par le traitement à l'alcool chaud, une substance blanche, fusible, qui paraît de nature cireuse, et qui se sépare par refroidissement du liquide alcoolique. Il reste en solution dans l'alcool froid une substance qu'on obtient par évaporation à l'état de masse sirupeuse, jaune brun. Celle-ci, traitée par l'eau, lui abandonne un corps à réaction acide, dans lequel on a reconnu la présence de l'acide lactique.

Outre les corps gras, on extrait de la lie, par le traitement à l'éther ou au sulfure de carbone, des éthers composés à odeur de fruits très pénétrante, parmi lesquels on a reconnu entre autres les composants de l'éther œnanthique.

Le travail est continué en vue de la production de chacun des principes dont la nomenclature vient d'être faite, en quantité suffisante pour sa caractérisation ; il est rendu difficile par le fait que les installations actuelles ne permettent pas la mise en œuvre d'une quantité de matière assez considérable.

Recherches sur les acides libres du vin. — Lorsqu'on analyse nos vins blancs, on est frappé de la différence ordinairement assez forte qui existe entre l'acidité totale, exprimée en acide tartrique, et la somme obtenue en additionnant l'acidité due aux divers corps acides dosés (tartrate acide de potassium, acide tartrique libre, acides volatils, acide succinique même). On ne peut attribuer cette différence qu'à l'acide malique, pour lequel on ne dispose pas d'un procédé de dosage suffisamment exact : on peut se demander néanmoins s'il n'existe pas dans les vins d'autres corps acides que ceux indiqués jusqu'ici.

En traitant le résidu sec de l'évaporation d'une certaine quantité de vin par l'éther, à froid, et en évaporant celui-ci, on obtient un résidu formé à la fois d'une matière sirupeuse et d'un corps cristallin ; en reprenant rapidement par très peu d'éther froid, les cristaux restent non dissous, ils sont constitués par l'acide succinique. La nouvelle solution éthérée donne par évaporation un corps acide sirupeux, qui a été purifié et reconnu pour de l'*acide lactique*. On a utilisé pour la constatation rapide de l'acide lactique une réaction tout à fait spécifique et qui, croyons-nous, n'a pas encore été décrite : le résidu de l'évaporation de la solution éthérée est dissous dans un peu d'eau, la solution, additionnée de carbonate de sodium jusqu'à réaction alcaline, chauffée et additionnée de quelques gouttes de chlorure d'or. Il y a précipitation d'or métallique et odeur très nette d'*aldéhyde acétique*. Cette odeur caractérise l'acide lactique, qui seul parmi les acides constatés dans le vin donne avec le chlorure d'or un dégagement d'aldéhyde. La précipitation d'or

métallique n'est pas un caractère suffisant, l'acide malique l'occasionnant aussi.

Cette constatation de l'acide lactique par la réaction indiquée a été faite sur un grand nombre d'échantillons de vins, de provenances variées (Suisse, France, Italie, Espagne, Hongrie, etc.). Il reste à chercher s'il est un produit de la fermentation alcoolique ou d'une fermentation accessoire, mais sa présence habituelle dans les vins est un fait nouveau qu'il importe d'enregistrer.

Des moûts de diverses provenances ont été soumis avant toute fermentation à la recherche de l'acide lactique par la méthode indiquée, et en étaient absolument privés. C'est donc bien un acide produit de la fermentation. Des recherches ultérieures, sur les produits de fermentation avec de la levûre purifiée par cultures successives, diront si c'est la fermentation alcoolique qui le produit.

Composition du liquide constituant les pleurs de la vigne. — Une quantité d'environ deux litres de ce liquide ayant été mise à la disposition du laboratoire, l'analyse en a été effectuée.

Analyse qualitative. — Le liquide avait une réaction très faiblement acide. On y a constaté l'*absence du fer ;* la présence de l'acide glyco-succinique, de la glycose, de l'acide oxalique, de l'asparagine, et de matières gommeuses non définies.

Analyse quantitative. — Elle n'a pu porter que sur les matières minérales, vu la faible proportion des substances dissoutes.

Voici les chiffres trouvés :

	1000 cent. cub. renferment : Grammes.
Matières solides (par évaporation à 100 degrés)	1,8210
Matières minérales	0,5440
Azote total	0,0450
Chaux, non combinée à l'acide phosphorique	0,1068
Magnésie	0,0181
Potasse	0,0889
Acide phosphorique	0,0486
Acide sulfurique	0,0071

D'autres travaux du laboratoire de chimie de la station sont desti-

nés à servir de documents pour la géologie agricole du canton de Vaud. Ils ne sont pas encore suffisamment avancés pour qu'un compte rendu en soit fait ici. Nous mentionnerons seulement des analyses de phosphates minéraux, et une contribution à l'étude de la décalcification du sol arable, qu'on trouvera dans le *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*.

Institut agricole du canton de Vaud, au Champ-de-l'Air, Lausanne (Suisse).

NOTICE ENVOYÉE PAR M. E. CHUARD.

Directeur de l'Institut : M. BIELER, professeur.
Secrétaire : M. GILLIÉRU-DUBRUX.
Directeur du laboratoire de physiologie végétale : M. DUFOUR (J.), docteur.
Directeur du laboratoire de chimie : M. CHUARD, professeur.
Directeur de l'observatoire : M. DUFOUR (H.), professeur.

Créé par un décret du 24 février 1886 du grand Conseil du canton de Vaud, l'Institut agricole comprend les services suivants :

1° Direction générale et bureau de statistique agricole ;

2° Cours agricole d'hiver [1] (deux années d'hiver) ;

3° Station d'essais viticoles et agronomiques, comprenant les laboratoires de chimie et physiologie, et l'observatoire météorologique ;

4° Station laitière, avec écoles modèles de fromagerie en divers points du canton (en voie de formation) ;

5° Musée agricole.

Subventionné par la Confédération suisse, l'Institut agricole est destiné à la Suisse française en général. Son budget annuel s'élève actuellement (sans la station laitière) à 26 800 fr. au maximum.

1. Fréquentés par environ quatre-vingts auditeurs. Personnel enseignant composé en partie de professeurs de l'Académie de Lausanne, en partie de praticiens et de spécialistes, dont, en particulier, ceux des stations laitière et viticole.

L'Institut agricole publie ses *Annales*, dont le 1er fascicule, pour l'année 1887, a paru. Le deuxième (année 1888) est sous presse.

En outre, l'Institut a créé un journal destiné à le mettre en relation plus directe avec le public agricole ; c'est la Chronique agricole et viticole, paraissant mensuellement, à Lausanne, dès le 1er janvier 1888 et envoyé à tous les membres des diverses sections de la Société cantonale d'agriculture.

Les travaux du personnel de l'Institut se trouvent dans ces deux publications, ainsi que dans le *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*.

Lausanne, le 14 juin 1889.

XI. — NOUVELLE-ZÉLANDE

University of New Zealând ; Canterbury College ; School of Agriculture ; Chemical Laboratory (Université de la Nouvelle-Zélande ; Collège de Canterbury ; École d'agriculture ; Laboratoire de chimie [1]).

LABORATOIRE DE CHIMIE

« Voici le rapport de M. Gray, professeur de chimie.

« Ses recherches sur la valeur alimentaire actuelle des différentes plantes-racines sont extrêmement intéressantes et précieuses, car elles montrent à quel point étaient erronées les vieilles méthodes consistant à calculer le taux pour cent des matières albuminoïdes d'après le taux d'azote. Il est à regretter que M. Gray ne dispose pas de plus de moyens pour son travail de laboratoire, parce que les résultats qu'il obtient actuellement ont toujours une valeur très considérable. Mais je veux laisser son rapport parler pour lui-même. »

1. *University of New-Zealand; Canterbury College; School of Agriculture*, 1887, 1 brochure in-8°. *Christchurch, N. Z., Whitcombe and Tombs Limited, Stationers and Printers.*

RAPPORT SUR LES TRAVAUX EXÉCUTÉS AU LABORATOIRE DE CHIMIE PENDANT LA PREMIÈRE PÉRIODE (1884)

L'œuvre du laboratoire de chimie comprend : 1° des analyses et des recherches exécutées dans le but de fournir des instructions sûres pour l'enseignement sur la composition, etc., des produits agricoles obtenus dans les conditions existant dans la Nouvelle-Zélande ; et 2° Travail pour le public, consistant en analyses faites pour des fermiers, etc., sols, engrais, etc., les résultats de ces analyses sont communiqués gratuitement.

RECHERCHES EXÉCUTÉES A LA FERME DE L'ÉCOLE

Lait. — Le lait employé pour la fabrication du fromage pendant la dernière saison, provenait en grande partie de la ferme de l'École, et le reste avait été acheté dans trois fermes du voisinage. Ce dernier lait a été fréquemment examiné pendant la saison, par rapport au taux pour cent de crème.

La quantité moyenne dans les échantillons examinés, indiquée par le crémomètre, fut trouvée égale à 10 p. 100. Le lait mélangé, après avoir été placé dans la cuve disposée à cet usage, fut aussi analysé en six fois différentes dans la première partie de la saison.

Les résultats obtenus furent les suivants :

	1	2	3	4	5	6
Eau	87.45	87.28	87.16	87.22	87.28	87.30
Caséine	4.63	5.75	4.68	4.29	5.14	4.25
Sucre	5.03	4.82	4.39	4.89	4.36	5.00
Graisse	2.14	2.43	3.03	2.82	2.50	2.71
Cendres	0.74	0.72	0.74	0.78	0.72	0.74
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Poids spécifique	1,0326	1,0313	1,0328	1,0326	1,0322	1,0320
Total des matières solides	12.54	12.72	12.84	12.78	12.72	12.70

COMPOSITION DES PLANTES-RACINES CULTIVÉES SUR LA FERME

Betterave à sucre. — Quatre racines de la betterave à sucre impériale, venues dans le champ n° 21, furent examinées dans le but de déterminer le taux pour cent en sucre. Les racines étaient âgées de 206 jours lorsqu'elles furent enlevées pour l'analyse.

NUMÉROS.	POIDS.	TAUX P. 100 DE SUCRE.
—	—	—
1.	0,3543	8.28
2.	0,7016	7.12
3.	0,9213	5.78
4.	1,2571	8.09

Dans chaque cas, le taux pour cent est au-dessous de celui qui est nécessaire, selon l'opinion des savants qui font autorité à ce sujet, pour un travail rémunérateur, ce qui justifie l'assertion faite dans le rapport de l'École pour la première période 1883, que dans les conditions ordinaires le climat de cette partie de la Nouvelle-Zélande n'est pas suffisamment favorable pour assurer le succès de la fabrication du sucre de betterave.

TRAVAIL EXÉCUTÉ POUR LE PUBLIC

Analyses d'un échantillon de sol envoyé par MM. Twentyman et Cousin, Christchurch.

Caractères généraux. — Coloration claire, réaction faiblement alcaline ; absence complète de protosels de fer. Renferme 12.7 p. 100 de gravier et de sable grossier.

Composition centésimale du sol débarrassé de gravier et de sable grossier et séché à l'air[1].

		P. 100.
Humidité		11.280
Matière organique*		9.875
Silice et matière insoluble		69.331
Soluble dans l'acide acétique étendu (1-4).	Matière organique soluble	0.447
	Silice soluble	0.013
	Oxydes de fer et d'alumine	0.107
	Chaux	0.212
	Magnésie	0.053
	Potasse	0.023
	Soude	0.007
	Acide sulfurique anhydre	0.022
	Acide phosphorique anhydre	0.064
	Chlore	0.002
Soluble dans l'acide chlorhydrique, après traitement par l'acide acétique.	Silice	0.266
	Oxydes de fer et d'alumine	6.766
	Chaux	1.000
	Magnésie	0.597
	Potasse	0.012
	Soude	0.122
	Acide sulfurique anhydre	0.063
	Acide phosphorique anhydre	0.107
	Chlore	0.063
		100.441
Moins l'oxygène correspondant au chlore		0.015

* Renfermant azote : 0.230.

Les substances désignées ci-dessus comme solubles dans l'acide acétique, peuvent être considérées comme aliments immédiatement assimilables par la plante, tandis que celles qui sont solubles dans l'acide chlorhydrique représentent les parties de l'aliment qui peuvent devenir assimilables lorsque le sol est exposé à des influences naturelles décomposantes, dont l'action est favorisée par le labourage, etc.

Les analyses montrent que ce sol renferme tous les éléments nécessaires à la croissance végétale, dans une proportion convenable,

1. La plus grande partie du travail des analyses a été exécutée par les étudiants E. Whitcombe et G. W. Tiffon.

et aussi l'absence de substances connues pour être préjudiciables à la végétation. La proportion des éléments les plus importants — l'azote, l'acide phosphorique et la potasse, qui sont spécialement nécessaires pour les récoltes ordinaires — supporte favorablement la comparaison avec celle qui existe dans les sols reconnus fertiles et en admettant que les autres conditions soient favorables, c'est à peine si l'on peut mettre en doute qu'il y a là la preuve d'un sol fertile.

George GRAY,
Professeur de chimie.

XII. — BRÉSIL

Institutions agricoles [1].

Institut agricole de Rio-de-Janeiro (*Imperial instituto fluminense de Agricultura*).

Fondé par S. M. l'Empereur et sous sa protection immédiate, il a pour but, conformément à ses statuts, approuvés par le décret n° 2681 du 3 novembre 1860, d'aider au développement de l'agriculture dans le Municipe Neutre et dans la province de Rio-de-Janeiro: 1° en facilitant la substitution aux bras, de machines et instruments appropriés et en essayant le meilleur système de colonisation nationale et étrangère; 2° en fondant des établissements normaux pour des expériences de machines et instruments agricoles, pour des essais de systèmes de culture, des méthodes de fabrication, perfectionnement et conservation de produits agricoles et procédés d'extermination des vers et insectes nuisibles; 3° en achetant des

1. Ces renseignements sont empruntés à l'ouvrage suivant : *Le Brésil en* 1889, avec une carte de l'Empire en chromolithographie, des tableaux statistiques, des graphiques et des cartes. Ouvrage publié par les soins du comité franco-brésilien pour l'Exposition universelle de Paris, avec la collaboration de nombreux écrivains du Brésil, sous la direction de M. F.-J. de Santa-Anna Nery. Un gros volume in-8°. Paris, Ch. Delagrave, 1889. Chapitre intitulé : Institutions agricoles, par M. J.-M. Leitão da Cunha, p. 299 et suiv.

semences, graines et plants de plantes qui seront distribués aux cultivateurs; 4° en cherchant l'amélioration des races d'animaux et la généralisation des meilleures espèces; 5° en venant en aide à l'administration dans le perfectionnement des moyens de transport; 6° en organisant une exposition annuelle des produits agricoles; 7° en procédant tous les ans à la statistique rurale, et en exposant la situation de l'agriculture, ses progrès ou sa décadence, et les causes permanentes ou transitoires de ces phénomènes; 8° en publiant une Revue consacrée aux choses de l'agriculture et à la vulgarisation des bons principes d'économie rurale; 9° en créant des établissements normaux, des écoles d'agriculture, et, à leur défaut, en entretenant des agriculteurs professionnels qui fournissent les instructions qui pourraient leur être demandées et qui visitent les établissements particuliers.

L'Institut est administré par une direction de neuf membres et par un conseil de vingt-huit membres, ayant l'un et l'autre des attributions clairement définies; des commissions municipales ont pour mission d'étudier les besoins de l'agriculture dans leur municipe respectif, en présentant à la direction des rapports semestriels, d'organiser la statistique rurale de ces municipes et d'étudier l'état de leurs routes et cours navigables.

Le patrimoine de l'Institut, formé par les droits d'entrée et les cotisations annuelles de ses membres, par une subvention annuelle du Gouvernement se montant à 48 *contos*[1] (137 280 fr.), par un subside de la Province et par des dons spontanés, parmi lesquels il faut citer l'un de 108 *contos* (308 880 fr.) fait par l'Empereur, se monte aujourd'hui à 349 *contos* (998 140 fr.), un peu moins d'un million de francs en titres de l'État.

La *Revista Agricola* (Revue agricole), paraissant tous les trois mois, compte plusieurs années d'existence. Pour répondre aux exigences de son programme, l'Institut entretient un Asile agricole et une Ferme Normale; il dirige également le Jardin Botanique, dont l'administration lui a été confiée par un contrat en date du 17 août 1864, moyennant la subvention annuelle de 12 *contos* (34 320 fr.).

---

1. Le *conto de réis* (un million de réis) vaut, en moyenne, présentement 2 860 fr.

L'*Asile Agricole* fonctionne depuis le 21 juin 1868. Le 28 novembre 1884 il a été installé dans un bâtiment construit à cette fin et situé sur une des collines les plus pittoresques de la ferme du Macaco, à 60 mètres au-dessus du niveau de la mer, à 2 kilomètres du Jardin Botanique, auquel il se trouve relié par une ligne de chemin de fer à voie étroite. Le bâtiment se compose d'un corps principal, d'une véranda et d'une chapelle ; il y a un salon pour les classes, une bibliothèque contenant plus de 400 volumes d'instruction primaire et de connaissances agricoles ; quatre dortoirs spacieux, deux lingeries, réfectoire, cuisine, office et deux salles, l'une pour la classe de musique, l'autre pour l'élève du ver à soie. Dans les annexes se trouvent un jardin, des étables et des écuries, une grande cour, un étang pour des bains, des ruches à lapins, des poulaillers d'après le système allemand, etc. Le compartiment des machines possède une machine demi-fine de la force nominale de 6 chevaux-vapeur, un appareil en fer pour moudre jusqu'à 5000 kilogrammes de canne par jour, des engins pour la fabrication de la farine de manioc, un moulin à blé, un décortiqueur de coton, une scie circulaire, etc., etc.

Le règlement expédié le 15 octobre 1884 fixe à quatorze ans l'âge maximum des élèves qui seront admis dans l'asile. Ils doivent être orphelins et d'une constitution appropriée aux travaux des champs. Ils sont entretenus entièrement aux frais de l'asile, et ont droit à un salaire et à une partie du pécule constitué dans la Caisse d'épargne. Le programme de l'enseignement comprend les matières suivantes : instruction primaire, lecture, calligraphie, orthographe, grammaire, géographie, mathématiques élémentaires, comptabilité, catéchisme, dessin linéaire ; agriculture pratique, connaissance des instruments agricoles et des machines, manipulations pour préparer les terrains aux différentes cultures, traitement des végétaux, cueillette des produits, études pratiques sur les engrais, soins aux animaux domestiques, notions sur les aliments ; horticulture, études sur les tissus des végétaux, leurs organes et leurs fonctions, greffe, coupe et autres opérations analogues, jardinage, embellissement des parcs, drainage et irrigation ; gymnastique, natation, musique, métiers se rapportant à *l'agriculture,* l'état de *serrurier, maçon, charpentier,* etc. L'asile compte présentement 28 élèves, mais des

demandes sont faites pour les places vacantes, le nombre des élèves devant être de 40.

La *Ferme Normale* (Fazenda Normal), composée d'une bande de terrain entre le Jardin Botanique et la montagne de la Gávea, a une superficie de 4 hectares. Elle s'occupe de la culture des diverses espèces de plantes économiques, principalement de celles qui sont les plus recherchées par les agriculteurs, telles que canne à sucre, coton, tabac, manioc, arrowroot, café, vanille, etc. Elle cherche aussi à acclimater et à propager la jute, la ramie, le mûrier, le sorgho, le thé et d'autres plantes d'une valeur industrielle, soit indigènes, soit exotiques.

La Ferme emploie pour toutes ces cultures les instruments les plus récents, en suivant autant que possible la méthode rationnelle. Dernièrement les travaux y ont été poussés avec une grande activité. L'administration se trouve en état, non seulement de développer la culture de la vigne dans les terrains aptes pour l'étude des engrais et des divers genres de tailles, mais encore d'entreprendre des cultures comparatives, en soumettant les végétaux de la grande culture à des expériences faites principalement avec des engrais minéraux. On y prépare aussi un terrain pour un champ de manœuvres, où l'on pourra apprécier l'application des meilleurs instruments aratoires, et l'on songe à la création des prairies artificielles.

Le *Jardin botanique* est connu de tous ceux qui visitent Rio-de-Janeiro, et la photographie a vulgarisé sa fameuse allée de palmiers. On y trouve une pépinière comptant 350 000 plantes, dont on a commencé à dresser le catalogue.

Institut agricole de Bahia (*Imperial Instituto Bahiano de agricultura*).

Il a été fondé en vertu du décret n° 2500 du 1er novembre 1859, et rappelle la visite que l'Empereur fit à Bahia à cette époque. Son but est analogue à celui de l'Institut agricole de Rio-de-Janeiro. Il est administré par une direction de sept membres, assistés par des commissions municipales. Son patrimoine se monte à un peu plus de 96 *contos* (274560 fr.), environ 276000 francs. Il est formé par

les cotisations de ses membres, par une subvention annuelle de 20 *contos* (57200 fr.) fournie par l'État et par une subvention de 20 *contos* (57200 fr.) fournie par la Province et par des dons volontaires.

Ces modestes ressources n'ont pas permis à l'Institut de réaliser son vaste et beau programme. Il n'en a pas moins rendu des services signalés à la Province. C'est ainsi qu'il y a créé, en 1876, l'*École agricole de San-Bento-de-Lages*.

Cette École est installée dans un vaste édifice, le plus beau peut-être que nous ayons dans ce genre, et qui a coûté près de 315 *contos* (900900 fr.), près d'un million de francs. Ce bâtiment était autrefois une ferme appartenant aux Bénédictins. L'École est située dans le municipe de San-Francisco, dans la comarque de Santo-Amaro, à trois heures de voyage, par mer, du chef-lieu de la Province. Le décret n° 5957 du 23 juin 1875 a approuvé les statuts de l'École, qui se propose de généraliser dans le pays les connaissances agricoles en recevant des externes et des internes. L'enseignement professionnel de l'agriculture s'y trouve divisé en deux degrés: l'un élémentaire et l'autre supérieur; celui-ci destiné à former des agronomes, des ingénieurs agricoles et forestiers et des vétérinaires; celui-là destiné à former des ouvriers et des contremaîtres agricoles et forestiers. L'enseignement est essentiellement pratique et on l'accompagne des notions théoriques et élémentaires indispensables des sciences naturelles, de zootechnie, etc., etc. Il y a quatre cours: de sylviculture, de génie agricole, d'agronomie et d'art vétérinaire. Aux élèves qui ont terminé l'un des cours on accorde soit un brevet d'ingénieur agricole, soit un certificat d'études, soit un diplôme d'élève. La direction de l'établissement consacre une attention toute particulière aux travaux des champs, qui se font sur des terrains expressément préparés dans se but; ils consistent en exercices pratiques de culture, de chimie analytique et industrielle, de topographie et de nivellement. L'établissement possède des cabinets de physique et de chimie, des collections d'anatomie, de zoologie et de minéralogie et une bibliothèque contenant environ 10000 volumes. Le personnel se compose d'un directeur qui réside dans l'établissement même; de professeurs qui peuvent aussi y loger; d'un secrétaire,

d'un aumônier et du personnel subalterne nécessaire. On accorde aux professeurs qui ont de la famille les matériaux et la main-d'œuvre dont ils pourraient avoir besoin pour se faire bâtir un logement sur les terres de l'établissement. Les cours sont ouverts du 15 février au 13 décembre. L'école est fréquentée assez régulièrement; toutefois, elle n'a pas encore atteint le nombre maximum d'élèves et qui est de 100 pour l'internat. Pour l'externat, le nombre des élèves à recevoir n'est pas limité.

Institut agricole de Sergipe (*Imperial Instituto Sergipano de agricultura*).

Il a été créé par le décret n° 2521 du 20 janvier 1860, sur les mêmes bases et avec le même but que l'Institut de Bahia. Leurs règlements étaient identiques. Dès qu'il eut organisé sa direction et son conseil de surveillance, il tâcha de fonder une école rurale modèle; il importa des semences et des graines de végétaux utiles, fit venir des machines et des ustensiles perfectionnés, pour les revendre aux agriculteurs au prix d'achat et essaya de faire paraître une Revue consacrée à l'économie agricole. Ces bonnes intentions ne furent pas couronnées de succès, et cet établissement semble appelé à échouer comme les Instituts de Pernambuco et de Rio-Grande, créés par les décrets du 23 décembre 1859 et 14 août 1861, qui ne purent réussir, malgré l'aide de l'État et de l'administration provinciale.

Établissement rural de San-Pedro-d'Alcantara.

Le décret n° 5392 du 10 septembre 1873 autorisa la fondation de cet établissement dans la Province de Piauhy. Il devait comprendre les fermes nationales appelées Guaribas, Serrinhas, Mattas, Algodôes et Olho-d'Agua. Le Ministère de l'agriculture, qui s'en réservait le contrôle immédiat, s'engageait à lui fournir, outre les fermes dont il

vient d'être parlé, une somme de 30 *contos* (85 800 fr.) pendant la première année, de 57 000 fr. pendant les cinq années suivantes; en outre, il payerait les appointements du directeur, auquel serait allouée une partie des bénéfices nets de l'établissement. Le directeur avec lequel on avait traité pour la fondation de cet établissement étant décédé, un autre décret, du 27 septembre 1884, promulga un nouveau Règlement à ce sujet. L'établissement devenait une école professionnelle pour les affranchis et les enfants libres nés de mères esclaves; le gouvernement le dotait largement et tout semblait annoncer qu'il deviendrait prospère en peu de temps. Après avoir eu jusqu'à 89 élèves, dont 59 internes, il n'y en avait plus que 29 en 1886. Le gouvernement, voyant que les sacrifices ne répondaient pas aux résultats obtenus, vient de décider qu'on le transformerait en un établissement de zootechnie, avec un subside annuel de 22000 fr. Cet établissement dispose de tous les éléments nécessaires pour réussir sous sa nouvelle forme; il y a environ 10 000 têtes de bétail, 1 000 chevaux et mulets, 122 moutons et des oiseaux de basse-cour en grand nombre.

Orphelinat Isabel (*Colonia orphanologica Izabel*).

Cette colonie a été fondée en 1874 à Pernambuco par l'administration provinciale sur les terres de l'ancienne colonie militaire de Pirmenteiras. Elle a pour but de recueillir des orphelins et des mineurs sans protection pour leur donner des connaissances agricoles. Elle reçoit des élèves boursiers et des pensionnaires payants. Ses ressources, qui lui ont permis jusqu'à ce jour de dépenser plus de 1 700 000 fr., se composent d'une subvention de l'État et d'une partie des dons et des legs faits à l'Assistance publique de Récife, de même que des bénéfices d'exploitation des terres de la colonie. Elle possède des cultures assez vastes (manioc, canne à sucre, maïs, haricots, pommes de terre, etc.) et une usine pour la fabrication du sucre de canne. L'usine est desservie par une voie ferrée agricole de 12 kilomètres qu'on va prolonger. Elle compte 150 élèves et ses produits sont bien cotés sur le marché. La prospérité de cette

colonie est due principalement à son directeur, le R. P. Fidelis de Fazuano, qui l'administre depuis plus de treize ans.

École agricole de Piracicaba (*Escola Agricola do valle de Piracicaba*).

Elle a été établie dans le municipe d'Itabira, dans la Province de Minas-Geraes, en vertu de la loi provinciale du 20 novembre 1875. D'après son règlement, en date du 18 octobre 1880, elle a pour but de répandre dans la Province les connaissances de science agricole et l'usage des instruments aratoires, de pousser à la création de petites fermes-écoles pour les familles d'immigrants, en même temps que d'enseigner pratiquement l'agriculture perfectionnée et la fabrication des produits agricoles. Elle reçoit des boursiers et des élèves payants ayant moins de 12 ans. L'enseignement est théorique et pratique; le premier dure trois années. L'établissement est entretenu aux frais du trésor provincial; il a un directeur, des professeurs, un comptable, un mécanicien, un agent et un infirmier, et il est placé sous le contrôle d'un conseil composé de cinq membres. L'école est bien installée: elle possède deux corps de bâtiment avec les annexes indispensables, des étables, des instruments de travail, des machines et un terrain de 64 hectares. — Elle a rendu de grands services à l'agriculture locale, au moyen de conférences que fait son directeur aidé par les élèves qui enseignent aux agriculteurs l'usage des meilleurs appareils. Les essais de culture de blé, faites par l'école, ont donné d'excellents résultats, et tendent à propager cette culture. Les immigrants et leur famille trouvent gratuitement à l'école, pendant une année, leur entretien, leur habillement et les moyens de s'instruire dans les cultures du pays.

École agricole et station agronomique Barbacena.

Analyses de sols, etc. Près de Uberaba, station agronomique.

Colonie Blaziana.

Cette colonie est établie dans la ferme de la Conceiçâo, sur la rive gauche du rio Corumbà, à 18 kilomètres de la ville de Santa-Luzia, dans la Province de Goyaz. Outre l'enseignement élémentaire, les élèves y reçoivent une instruction agricole théorique et pratique. Le local et les dépendances sont vastes. On y trouve des plantations assez étendues : 600 cognassiers, 800 mûriers, 1 500 vignes, 4600 bananiers, 8000 caféiers, la canne à sucre, la vanille, le manioc, le lin, le blé, le coton, le tabac, etc. Le nombre des élèves est de 70 à peu près, dont 34 orphelins. L'État alloue une subvention de 6 *contos* (17 160 fr.).

Asile agricole de Sainte-Isabelle (*Asylo Agricola de Santa-Isabel*).

Il a été fondé, le 28 avril 1886, dans le municipe de Desengano, Province de Rio-de-Janeiro, par l'Association protectrice de l'enfance, qui elle-même est une création de S. A. M[gr] le comte d'Eu. L'enseignement y est théorique et pratique ; mais l'instruction théorique n'y est pour ainsi dire qu'au second plan, car l'asile a pour mission principale de former, non pas des agronomes, mais des ouvriers agricoles parfaitement au courant des procédés modernes de culture. L'établissement est parfaitement outillé ; dix hectares servent à des essais de cultures variées et quatre hectares sont occupés par les jardins et les enclos fruitiers. Une quarantaine d'enfants s'y trouvent recueillis. L'association qui a fondé cet exellent asile reçoit une subvention de l'État se montant à 28 000 fr. environ, et, grâce aux dons qu'elle a recueillis, son patrimoine se compose déjà de 570 000 fr. environ.

Orphelinat Christina (*Colonia orphanologica Christina*).

Il a été installé dans une ferme nommée Canafistula, dans la Province de Céarà, et est très bien monté. Il se compose de dix maison-

nettes et possède plusieurs machines agricoles, des instruments de labourage, du bétail, des moutons, etc. Une quarantaine d'orphelins y reçoivent une instruction agricole théorique et pratique.

Institut de la Providence (*Instituto Providencia*).

Il est situé sur la lisière du chemin de fer de Bragança, dans la Province de Parà, à 6 kilomètres de Belem, le chef-lieu, sur des terres fertiles et bien choisies. Il a été fondé par le saint et savant évêque de ce diocèse, Mgr de Macedo, comte de Belem, qui a voulu créer un centre d'éducation chrétienne et d'instruction agricole en faveur des indigènes des deux provinces qui forment son diocèse. Les enfants, au nombre de 75, y reçoivent l'instruction élémentaire et apprennent un métier manuel, tout en s'exerçant dans les cultures locales. Une scierie à vapeur s'y trouve installée et permet de débiter les précieuses essences des forêts environnantes, qui sont transportées au chemin de fer de Bragança par un petit chemin de fer Decauville. Cet Institut reçoit une petite subvention provinciale et doit ses moyens d'existence principalement à l'inépuisable charité de son illustre fondateur.

Station agronomique de Campinas.

L'État a résolu d'établir une station agronomique dans la ville de Campinas, Province de San-Paulo, centre agricole de premier ordre. Pour mener à bien cette institution qui peut rendre de grands services à cette riche province, le Gouvernement impérial à fait venir d'Allemagne M. F.-M. Dafert, de l'Université de Bonn, auteur d'un grand nombre d'ouvrages et spécialiste distingué. Au mois d'octobre 1887, on a commencé à construire la station sur une colline admirablement choisie ; les travaux, terminés à l'heure qu'il est, ont été faits sous la direction de l'architecte Florencio et tous les appareils ont été fournis par la maison Jerhards, de Bonn. Le personnel de

l'établissement se compose d'un directeur, le docteur Dafert, d'un secrétaire, de deux aides et d'employés subalternes. La station compte quatre bureaux distincts. L'un d'eux est consacré aux analyses et forme un véritable laboratoire analytique, à l'usage des planteurs, des négociants et des tribunaux. L'autre se livre à des expériences sur les engrais nécessaires aux plantes du pays, sur la culture de nouvelles plantes et sur l'amélioration des cultures existantes. Le troisième s'occupe de météorologie et est en correspondance avec l'Institut météorologique de Hambourg. Le dernier est un bureau œnologique, placé sous la direction d'un spécialiste autrichien, qui se propose de se livrer à des études pratiques de viticulture.

Station œnologique, Sainte-Paule.

Directeur : **M. Wetzel.**

École vétérinaire et agricole de Pelotas.

Cette école, établie à Pelotas, dans la province de Rio-Grande-du-Sud, est entretenue par la Chambre municipale de Pelotas, qui lui a fait don d'un excellent bâtiment et des terrains nécessaires. Elle a pour but de répandre les connaissances agricoles et principalement l'art vétérinaire, si utile dans une province qui tire sa richesse de l'élevage.

Outre les établissements que nous venons d'énumérer rapidement, il y en a d'autres du même genre ayant pour but d'encourger le développement de l'industrie agricole. Nous ne saurions les citer tous. Il est impossible, cependant, de passer sous silence la Société agricole de Pernambuco (*Sociedade auxiliadora d'agricultura*) qui a son siège dans le chef-lieu de la province : et surtout la Société industrielle de Rio-de-Janeiro (*Sociedade auxiliadora da industria nacional*). Cette dernière remonte à 1820, et pendant sa longue exis-

tence, elle a rendu de grands services à l'agriculture du pays, soit en publiant de beaux rapports sur différents sujets se rattachant à l'agriculture nationale, soit en faisant paraître, depuis plus d'un quart de siècle, une intéressante Revue à laquelle l'État accorde un subside annuel de 6 *contos* (17160 fr.).

PORTUGAL

NOTE REMISE PAR M. JOÃO DA MOTTÃ PREGO.

La création des stations de chimie agricole en Portugal est de date récente. Elle se trouvait comprise en principe dans le plan général de réorganisation des services agricoles approuvé par décret du 9 décembre 1886. Ce plan, qui avait pour base la division du pays en 12 régions agronomiques, 9 continentales et 3 insulaires, établissait une station de chimie agricole au chef-lieu de chacune de ces régions.

Les stations déjà installées et fonctionnant plus ou moins complètement sont établies dans la 2ᵉ, 4ᵉ, 6ᵉ, 7ᵉ, 9ᵉ régions agronomiques.

Les directeurs de ces stations sont les agronomes : PIMENTEL, à Mirandella ; LEITAO, à Coïmbra ; LARCHER MARCAL, à Portalègre, SILVEIRA, à Santarem, et TANCREST CALDEIRA, à Loulé.

Une station de chimie agricole portugaise comprend : un laboratoire d'analyse chimique ; un champ d'expériences pour l'essai des engrais, des semences, des plantes améliorées, des instruments agricoles, des procédés culturaux, etc. ; la collection des terres et des produits de la région, réunie sous forme de musée ; enfin un dépôt de machines et instruments agricoles perfectionnés mis en œuvre au champ d'expériences.

Les champs de démonstration ont été créés par décret, dans les termes indiqués, mais ils ne sont pas encore mis en pratique, ce qu'on doit facilement comprendre, les champs d'expériences n'ayant encore fourni aucun résultat démonstratif.

Le personnel attaché d'une façon permanente à la station se com-

pose d'un directeur, en même temps chef de la région agricole, d'un préparateur et d'un garde. Le directeur est choisi parmi les élèves diplômés de l'école supérieure d'agriculture.

En tant que directeur de la station de chimie agricole, le chef de la région doit exécuter lui-même ou surveiller l'analyse des terres, des engrais, des eaux, des plantes, des produits manufacturés qui sont soumis à son examen par des particuliers. (Le prix de ces analyses est fixé par un tarif officiel.) Il est tenu d'effectuer aussi l'analyse des matières qui lui sont adressées par la Direction générale d'agriculture et par l'inspecteur. Il doit surveiller la partie technique et la comptabilité de tous les services dépendant de la station. Dans le rapport qu'il adresse chaque mois à la Direction générale, il fait connaître le nombre des analyses effectuées et les résultats obtenus.

En tant que chef de la région, il doit dresser le plan des expériences à faire dans les cultures annexées à la station ainsi que dans les champs de démonstrations qui s'y rattachent et vulgariser par des conférences ou par des articles de journaux les résultats des essais dont l'application lui paraît devoir être profitable à l'agriculture de la région. Il signale, dans un rapport annuel, les travaux des différents services de la station et les modifications qu'il croit nécessaires au bon fonctionnement de celle-ci et à l'extension de son influence parmi les cultivateurs. En définitive, il réunit les fonctions distinctes en France du directeur de station agronomique et du professeur départemental d'agriculture.

Chaque région possède une école pratique dont l'enseignement porte sur les cultures et les industries agricoles qui caractérisent cette région. Il existe actuellement 6 de ces écoles.

Région Sud. — École pratique d'agriculture de Faro.

Région de l'Ouest central. — École d'agriculture et de fruiterie de Santarem.

Région montagneuse. — École d'agriculture, de fruiterie et de laiterie de Viseu.

Région de l'Est central. — École pratique d'agriculture de Portalègre.

Région du littoral. — École de viticulture et de promologie de Bairrada et l'école d'agriculture et de laiterie de Castello de Paiva.

La région du littoral possède en outre l'École pratique centrale d'agriculture de Coïmbre.

Quelques chimistes étrangers ont été appelés en Portugal pour y occuper les fonctions de préparateurs dans différentes stations agronomiques : l'un est français, les autres sont allemands. Des praticiens venus de Suisse, de France et d'Allemagne ont également trouvé des situations importantes dans les écoles spéciales de laiterie, d'œnologie et de pomologie.

C'est de l'Institut agricole de Lisbonne que sort le personnel supérieur des différents services officiels de l'agriculture portugaise ; l'École pratique centrale de Coïmbre fournit des régisseurs, chefs de culture, etc., enfin l'enseignement des écoles pratiques régionales s'adresse aux petits cultivateurs, à ceux qui travaillent eux-mêmes le sol. Cet enseignement varie selon les besoins culturaux et industriels de la région.

Dans ces six dernières années, l'agriculture portugaise est entrée dans une véritable période de reconstitution et de prospérité.

Le principe de l'union des agriculteurs a reçu un grand nombre d'applications sur toute l'étendue du pays : des compagnies d'exportation, des syndicats pour l'exploitation des cultures industrielles et des associations des cultivateurs pour la défense des intérêts communs se sont fondés. L'emploi des engrais chimiques commence à se généraliser, le revenu des cultures augmente sensiblement partout ; la laiterie, l'élevage, les différentes branches de l'industrie agricole se perfectionnent chaque jour.

C'est à l'incessante activité et à la propagande éclairée de M. Ferreira Lapa et de quelques autres agronomes de mérite qu'est dû en grande partie le réveil de l'agriculture nationale.

Le Gouvernement, en fondant des stations de chimie agricole et des écoles pratiques n'a fait que combler une lacune qui se faisait vivement sentir dans notre précédente organisation.

La bonne volonté des cultivateurs et leur initiative individuelle étaient souvent annihilées par le manque d'établissements qui vécussent en contact intime des populations rurales et pussent les diriger dans la voie des amélorations agricoles.

L'accueil qu'ont reçu, dès le début, les stations agronomiques et

les écoles pratiques d'agriculture est une preuve certaine que leur création s'imposait.

Deux grandes forces concourent aujourd'hui au relèvement de l'agriculture portugaise: la volonté du Gouvernement et la volonté des populations agricoles. L'union de ces deux puissants facteurs, capables de se neutraliser lorsqu'ils sont en antagonisme, nous permet de penser que dans un avenir prochain, le Portugal atteindra le plein développement de sa production rurale, favorisé à un si haut point par l'exceptionnelle fertilité de son sol et la douceur de son climat.

Le nom du ministre qui a signé les plus importants décrets sur la réforme agricole c'est M. Emygdiohavano et du directeur général qui déploie tant d'intelligence et d'activité dans l'accomplissement de son œuvre est M. Elorivo de Brito.

Des champs d'expériences sur les différentes variétés de blés étrangers comparées avec ceux du pays, les procédés d'ensemencement et d'emploi des engrais chimiques ont été établis dans presque toutes les régions du pays, suivant un plan général fourni par la direction générale de l'agriculture.

On procède en cet instant à recueillir les résultats qui, plus tard, seront publiés.

ANNEXES

AUX

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DU DEUXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL

DOCUMENTS A CONSULTER

RAPPORT FAIT AU COMITÉ DES STATIONS AGRONOMIQUES ET DES LABORATOIRES AGRICOLES PAR LA SOUS-COMMISSION DES MÉTHODES ANALYTIQUES.

(MM. Schlœsing, *président*; Aimé Girard, Grandeau; Müntz, *rapporteur*.)

I. — Considérations générales.

En décrivant les méthodes analytiques qui, dans l'état actuel de nos connaissances, nous paraissent les plus propres à conduire à des résultats exacts, nous avons cru devoir tenir compte des conditions dans lesquelles se trouvent placés les laboratoires d'analyse qui ont à effectuer, dans un temps déterminé, un certain nombre d'opérations.

Il ne s'agissait donc pas uniquement de la précision des procédés, mais encore de la facilité et de la rapidité de leur application. C'est à ce double point de vue que la commission s'est placée et, dans le choix qu'elle a fait parmi les méthodes analytiques, elle a tenu grand compte des nécessités de la pratique du laboratoire; mais elle a tou-

jours subordonné toutes les autres considérations à celle de l'exactitude à obtenir dans le dosage.

Les méthodes qui n'ont pas été jugées suffisamment précises ont été écartées. Mais la commission n'a pas la prétention d'avoir fait une œuvre définitive ; elle croit devoir laisser ouverte l'inscription de procédés nouveaux ou perfectionnés, lorsque ceux-ci auront fait leurs preuves.

Il existe quelquefois pour la détermination d'une même substance des moyens différents qui conduisent au résultat exact. Chaque fois que ce cas s'est présenté, la commission a adopté ces diverses méthodes, laissant à l'opérateur le choix de celle que lui indiqueront ses habitudes, ses ressources, ses préférences personnelles. Mais il ne faut pas oublier que la précision absolue est impossible à atteindre.

L'exactitude des opérations ne dépend pas seulement des méthodes ; elle dépend aussi des opérateurs ; il y a donc deux causes d'erreur qui tendent à éloigner les chiffres obtenus dans l'analyse du chiffre vrai : l'erreur inhérente au procédé, l'erreur personnelle à l'analyste. Les chiffres que donne le dosage ne sont donc pas mathématiquement égaux aux chiffres exprimant la quantité réelle de la substance envisagée et les écarts pourront être d'autant plus grands que la méthode est susceptible de moins de précision et l'opérateur moins habile.

De là résulteront des divergences entre les résultats obtenus par divers chimistes, divergences qui, dans l'esprit de personnes non initiées, pourront ébranler la confiance dans l'utilité et la valeur de l'épreuve analytique et embarrasser les tribunaux chargés de réprimer les fraudes. Les inconvénients de ces divergences sont apparents plutôt que réels et il convient de les discuter.

Dans les transactions commerciales, il suffit d'avoir des chiffres se rapprochant assez de la vérité absolue pour que l'écart soit sans préjudice appréciable pour l'acheteur ou pour le vendeur, et il y a une certaine latitude dans laquelle peuvent se mouvoir les résultats que l'on peut appeler pratiquement exacts. Il faut donc admettre un écart permis, une tolérance, entre le titre indiqué et celui que donne l'analyse.

De là la nécessité de se rendre compte du degré de certitude qu'offre l'analyse chimique des matières fertilisantes.

C'est une tendance des personnes qui ne sont pas initiées aux sciences expérimentales d'attribuer à celles-ci plus de puissance qu'elles n'en ont en réalité. Il est du devoir de ceux qui sont chargés de préciser les conditions de l'intervention de la science dans les applications industrielles et commerciales de prémunir contre une confiance trop absolue dans les résultats du laboratoire.

On s'imagine souvent que le nombre de décimales est l'indice d'une plus grande exactitude ; rien n'est moins vrai et le chimiste qui se rend compte de la valeur des chiffres ne s'attachera jamais à porter ce nombre au delà de ce qui rentre dans les limites des quantités dont il peut répondre. En général, quand les résultats sont rapportés à 100 de matière analysée, le maximum de précision qu'on puisse espérer ne dépasse pas une unité de la première décimale ; il n'y a donc à tenir aucun compte d'une seconde et surtout d'une troisième décimale et, par suite, il est superflu de les employer en exprimant le résultat d'une analyse.

Encore, dans la plupart des cas, n'est-ce pas d'une unité de la première décimale, mais de plusieurs, que les chimistes peuvent s'écarter pour un même produit. On doit donc regarder comme pratiquement concordants les résultats qui ne diffèrent entre eux que d'un petit nombre d'unités de la première décimale, et ce nombre d'unités pourra être d'autant plus grand que la quantité du corps à doser est elle-même plus grande par rapport à la matière analysée.

Pour fixer les idées nous citons quelques résultats :

Analyse d'un phosphate naturel.

	ACIDE PHOSPHORIQUE.
	P. 100.
Quantité réelle	17.3
Premier résultat	17.6
Autre résultat	17.0

Un marchand qui aura vendu avec garantie de 17.5 p. 100 d'acide phosphorique, alors que l'analyste n'aura trouvé que 17.0, n'est donc pas convaincu de fraude, puisque l'écart entre les deux chiffres

peut provenir du fait de l'analyse aussi bien que d'un manquant réel. Il n'en serait pas de même si l'écart était plus grand.

Analyse d'un phosphate précipité.

	ACIDE PHOSPHORIQUE.
	P. 100.
Quantité réelle	37.0
Premier résultat	36.5
Autre résultat	37.5

Là encore nous devons admettre que ces divers chiffres sont suffisamment concordants pour les besoins du commerce et que le vendeur qui aurait garanti 37.0, alors que l'analyste n'a trouvé que 36.5, n'est pas convaincu de fraude.

Analyse d'un nitrate de soude.

	NITRATE PUR.
	P. 100.
Quantité réelle	92.3
Premier résultat	91.8
Autre résultat	92.8

Même observation que pour les cas précédents.

Dosage d'azote dans un engrais organique.

	AZOTE.
	P. 100.
Quantité réelle	3.3
Premier résultat	3.4
Autre résultat	3.2

Ici les quantités étant plus faibles, on ne peut tolérer que de plus faibles écarts.

Ces exemples ne fixent pas les limites, ils ne sont destinés qu'à montrer que les analystes peuvent s'écarter, en plus ou en moins, de la vérité absolue.

Sans multiplier ces exemples, on peut dire que chaque fois que les écarts ne dépassent pas 1 p. 100 de la substance dosée ou deux unités de la première décimale, les résultats doivent être regardés comme concordants.

Dans certains cas, les écarts peuvent être plus grands.

C'est au chimiste à déterminer dans chaque cas particulier où il a à se prononcer sur la fraude dans le commerce des engrais, si l'écart entre le chiffre annoncé et le chiffre trouvé est assez faible pour être imputable aux imperfections de l'analyse ou s'il est de nature à incriminer l'engrais analysé.

Le chimiste doit donc apporter de la prudence et du tact dans l'interprétation de ses résultats. Aussi est-il à désirer que les personnes chargées de se prononcer sur ces questions aient, non seulement la pratique des opérations, mais encore les connaissances scientifiques nécessaires pour attribuer à chaque donnée analytique sa véritable valeur. Le choix de l'expert n'est donc pas indifférent.

Dans le cas de contestations, une plus grande attention s'impose à ce dernier, aussi ne doit-il pas se borner à un seul essai, afin de se mettre à l'abri des causes d'erreur accidentelles.

La commission ne s'est occupée dans ce premier travail que des substances fertilisantes d'après lesquelles on calcule ordinairement la valeur des engrais. Mais il est d'autres substances qui ne sont pas généralement vendues sur titre, dont le rôle est important dans l'amélioration ou l'entretien de la fertilité des terres. Les méthodes analytiques à appliquer à ces substances feront l'objet d'un travail ultérieur. La commission complétera son œuvre par la description des divers procédés à employer pour l'analyse des substances agricoles en général, amendements, terres, produits de récoltes, etc.

II. — Examen préliminaire des engrais.

Lorsqu'un engrais est soumis à l'examen du chimiste, celui-ci est ordinairement informé des corps dont il doit déterminer la quantité. Dans ce cas, il portera uniquement son attention sur ces corps, sans s'attacher aux autres substances existant dans l'engrais et une analyse qualitative paraîtrait inutile au premier abord. Mais le fait d'avoir négligé cet examen préliminaire peut avoir l'influence la plus préjudiciable sur l'exactitude des résultats, la coexistence de tels et tels corps nécessitant souvent des modifications dans les procédés analytiques. Les engrais constitués par les mélanges sont fréquemment dans ce cas. Pour ne citer qu'un exemple, le dosage de l'azote

organique se fera par des procédés différents suivant qu'on aura constaté ou non la présence simultanée d'un nitrate.

L'examen préliminaire par l'analyse qualitative s'impose donc dans la plupart des cas ; il ne peut être négligé que lorsqu'on se trouve en présence d'engrais simples, tels que le phosphate naturel, le chlorure de potassium, le sulfate d'ammoniaque, etc.

Recherche qualitative de la potasse. — 2 à 3 grammes d'engrais sont traités par 4 ou 5 centimètres cubes d'eau ; on triture avec une baguette et on jette sur un filtre. C'est dans cette liqueur qu'on peut reconnaître la présence de la potasse par les procédés suivants :

1° A 2 ou 3 gouttes de liquide on ajoute une goutte d'acide chlorhydrique et 8 à 10 gouttes d'alcool, puis une goutte d'acide perchlorique qui formera avec la potasse un perchlorate cristallin presque insoluble ;

2° Quelques gouttes de liquide sont additionnées de 2 ou 3 gouttes de solution de bichlorure de platine ; on obtiendra un précipité jaune cristallin de chloroplatinate de potasse, qu'une addition de quelques gouttes d'alcool rendra plus abondant.

Ces deux réactions peuvent cependant aussi se produire avec l'ammoniaque ; elles ne sont absolument certaines que si les sels ammoniacaux ont été au préalable chassés par une calcination de l'engrais ;

3° Le réactif de M. Carnot est préférable et peut s'appliquer même en présence des sels ammoniacaux : à quelques gouttes du liquide obtenu par le lavage de l'engrais on ajoute autant de solution d'hyposulfite de soude à 10 p. 100 et 3 ou 4 gouttes d'une liqueur de bismuth, puis de l'alcool en quantité double du volume obtenu par le mélange de ces liquides. Par l'agitation, on voit se former un précipité cristallin d'un beau jaune-serin, caractéristique de la potasse.

La préparation de la liqueur de bismuth se fait en dissolvant 100 grammes de sous-nitrate de bismuth, à chaud, dans la quantité nécessaire d'acide chlorhydrique et en étendant le volume à un litre avec de l'alcool à 92°.

Recherche qualitative de l'acide phosphorique. — Quelques centigrammes de matière sont introduits dans un tube à essai avec 2 à 3

centimètres cubes d'acide azotique et autant d'eau, on fait bouillir pendant deux ou trois minutes et on laisse déposer. Au moyen d'un tube étiré on prélève une partie du liquide clair, auquel on ajoute 4 à 5 centimètres cubes de nitromolybdate d'ammoniaque. S'il y a de l'acide phosphorique en quantité appréciable, on obtiendra, au bout de peu de temps, un précipité jaune caractéristique de phosphomolybdate d'ammoniaque qu'on peut faire apparaître immédiatement en chauffant vers 60-80°. On a ainsi constaté l'existence de l'acide phosphorique, mais sans savoir sous quel état il se présente.

Pour rechercher si c'est à l'état soluble dans l'eau, on opère exactement comme il vient d'être dit, avec cette différence que l'engrais est traité non par de l'acide azotique, mais par de l'eau seulement. Dans la solution aqueuse, le nitromolybdate d'ammoniaque décèlera la présence de l'acide phosphorique.

Quant à l'acide phosphorique soluble au citrate, le mieux, pour le découvrir, est d'opérer comme si l'on voulait faire un dosage de l'acide phosphorique soluble au citrate.

Le nitromolybdate d'ammoniaque se prépare en dissolvant 100 grammes d'acide molybdique dans 400 grammes d'ammoniaque à 0,95 de densité et en ajoutant la solution obtenue, par petites portions et en agitant constamment, à 1kg,5 d'acide azotique pur à 1,2 de densité.

Recherche qualitative de l'ammoniaque. — 1 à 2 grammes d'engrais sont traités par 4 à 5 centimètres cubes d'eau ; on laisse déposer et on prélève une partie du liquide surnageant, qu'on introduit dans un tube à essai avec un peu de potasse. En chauffant, il se dégage de l'ammoniaque qu'on reconnaît à l'odeur, ou au bleuissement que subit un papier de tournesol rouge, humecté d'eau, qu'on présente à l'orifice du tube, ou encore aux fumées blanches qui se produisent lorsqu'on approche une baguette imprégnée d'acide chlorhydrique.

Recherche qualitative de l'acide nitrique. — Quelques décigrammes d'engrais sont placés dans un tube à essai avec un peu de limaille de cuivre, humectés d'un peu d'eau et additionnés de 3 à 4 centimètres cubes d'acide sulfurique. En chauffant, on voit se produire des vapeurs rutilantes.

On peut encore employer le réactif de Desbassyns de Richemont, qui est d'une très grande sensibilité. Quelques centigrammes de matière sont traités par 5 ou 6 gouttes d'eau ; on laisse déposer après avoir trituré avec un agitateur. D'un autre côté, on met 4 à 5 centimètres cubes du réactif de Desbassyns et, avec un agitateur, on prélève une goutte du liquide à examiner, qu'on laisse tomber à la surface du réactif, qui s'entoure d'un anneau rose s'il y a du nitrate. En agitant, tout le liquide prend une teinte rosée. Il est indispensable de n'ajouter qu'une seule goutte ; si l'on en mettait davantage, la réaction disparaîtrait immédiatement.

Le réactif de Desbassyns se prépare en ajoutant un peu de sulfate de protoxyde de fer, finement pulvérisé, à de l'acide sulfurique pur et incolore, qu'on a fait bouillir au préalable pour le débarrasser de produits nitreux.

Recherche qualitative de l'azote organique. — Lorsqu'il n'y a pas de sels d'ammoniaque en présence, il est facile de reconnaître l'azote organique en chauffant au rouge sombre dans un tube bouché par un bout, un mélange de quelques décigrammes de matière et de quelques grammes de chaux sodée. Les vapeurs ammoniacales qui se dégagent se reconnaissent facilement ; mais s'il y avait en même temps dans le produit examiné des sels ammoniacaux, il faudrait au préalable éliminer ceux-ci par l'eau et traiter ensuite par la chaux sodée le résidu lavé et desséché.

Recherche qualitative de la magnésie. — Lorsqu'on doit effectuer le dosage de l'acide phosphorique dans un superphosphate, il faut s'assurer de la présence de la magnésie, qui obligerait à modifier la marche ordinaire de l'analyse. On procède de la manière suivante : 1 gramme environ d'engrais est traité à chaud par 5 à 6 centimètres cubes d'acide azotique et autant d'eau. On filtre sans laver, et dans le liquide passé, qu'on amène au volume de 60 à 80 centimètres cubes, on ajoute de l'acide citrique et de l'ammoniaque, comme s'il s'agissait d'un dosage d'acide phosphorique (voir plus loin), puis quelques centimètres cubes de solution au 1/10 de phosphate de soude. S'il y a de la magnésie, on obtiendra, au bout de quelques heures, un précipité cristallin de phosphate ammoniaco-magnésien.

III. — ÉCHANTILLONNAGE DES ENGRAIS.

Prise d'échantillon. — Les engrais peuvent se présenter sous des formes variables ; tantôt ils sont pulvérulents, tantôt en masses agglomérées ou pâteuses, tantôt en morceaux durs ou débris plus ou moins gros, tantôt à l'état de pâte plus ou moins liquide, plus ou moins homogène, tantôt enfin à l'état d'un liquide fluide.

Lorsque les engrais sont pulvérulents, et c'est le cas le plus général, leur prise d'échantillon n'offre pas de difficulté. Quand ils sont en sacs, à l'aide d'une sonde suffisamment longue, on prendra l'échantillon dans le sac lui-même, en procédant de la manière suivante :

On ouvre un des angles du sac et on y plonge la sonde en la dirigeant en diagonale vers l'angle opposé ; on répète la même opération successivement sur chacun des quatre angles du sac ; mais lorsque le lot est considérable, il faut répéter la même opération sur un certain nombre de sacs pris au hasard. On réunit tous les produits de ces prélèvements, on les place sur une toile ou sur un papier et on les remue, à la main ou avec une spatule, assez longtemps pour que l'homogénéité puisse être regardée comme parfaite ; une partie de ce mélange, représentant 300 à 400 grammes, est placée dans un flacon de verre qu'on bouche avec un bon bouchon de liège.

Lorsque les engrais pulvérulents sont en tonneaux, on perce les deux fonds du tonneau de deux trous, au moyen d'une vrille ; ce trou doit être assez grand pour qu'on puisse y introduire la sonde, ce qu'on fait en s'éloignant autant que possible de l'axe du tonneau. Le mélange se fait d'ailleurs comme précédemment.

Lorsque l'engrais est en tas, on peut également se servir de la sonde pour y prélever l'échantillon moyen ; mais il faut avoir soin de faire pénétrer cet instrument jusque dans les parties centrales du tas, de même que jusque dans les parties inférieures. Si le tas est trop volumineux pour qu'on puisse arriver à ce résultat, le meilleur moyen consiste à faire une tranchée vers le centre du tas et à prélever ensuite dans un grand nombre de points placés dans les diverses

parties du tas, en y comprenant ceux que la tranchée a rendus libres, les échantillons au moyen de la sonde.

Lorsque l'engrais est en masse pâteuse ou compacte, et qu'il se trouve en sacs ou en tonneaux, il est indispensable de vider plusieurs sacs pris au hasard, sur un plancher ou sur des dalles préalablement balayées ; on mélange alors à la pelle le tas obtenu et on prélève, en différents points de ce tas, des pelletées de l'engrais. Ce nouvel échantillon formé est divisé et mélangé, pulvérisé ou concassé, autant que possible, à l'aide d'une batte ou d'un marteau ; on mélange finalement à la main cette matière plus ou moins pulvérulente et on l'introduit dans un flacon ou dans une boîte métallique.

Quand l'échantillon est primitivement en tas, on procède de la même manière, en pratiquant une tranchée comme il a été expliqué plus haut.

On ne doit dans aucun cas, dans l'une ou l'autre de ces opérations, éliminer les pierres ou les parties étrangères de l'engrais ; elles doivent entrer dans l'échantillon prélevé, dans une proportion autant que possible égale à celle dans laquelle elles existent dans l'engrais.

Des matières peu homogènes, rognures, chiffons, etc., sont disposées en tas et bien mélangées à la pelle ; sur ce mélange, on prélève à la main, dans un très grand nombre d'endroits, une poignée de matière, on réunit le produit de tous ces prélèvements, qu'on mélange à nouveau avec la main et sur lequel on prend finalement l'échantillon destiné à l'analyse.

Moins la matière est homogène, plus grand devra être l'échantillon destiné à l'analyse ; dans quelques cas, il faut prélever jusqu'à 3 et 4 kilogrammes de matière. Cet échantillon est introduit dans une boîte métallique ou dans une caisse en bois bien hermétique.

Les engrais qui sont en pâtes plus ou moins liquides (par exemple les vidanges), peuvent présenter deux cas : ou bien ils sont homogènes, et alors il suffit de les mélanger à la pelle et d'en remplir un flacon ; ou bien ils se séparent en deux parties, l'une plus fluide, l'autre plus consistante ; dans ce cas, il est indispensable de prélever de l'une et de l'autre dans une proportion égale à la proportion dans laquelle elles existent dans le lot à examiner.

Les parties liquides sont remuées et aussitôt, sans laisser le temps de déposer, on en prélève une quantité proportionnelle.

Les parties solides sont divisées à la bêche, on y prélève un échantillon proportionnel et on réunit les deux lots dans un grand flacon à large goulot hermétiquement bouché.

Préparation de l'échantillon au laboratoire. — La prise d'échantillon est une opération qui a autant d'importance que l'analyse elle-même, il convient d'y apporter les soins les plus minutieux, aussi bien dans l'échantillonnage sur place que dans la préparation de l'échantillon au laboratoire.

Cette dernière opération doit consister à donner une homogénéité parfaite au produit soumis à l'examen et, dans aucun cas, même alors que celui-ci paraît homogène, on ne doit se dispenser d'en opérer le mélange préalable. La manière de procéder variera avec la nature de l'engrais. Si celui-ci n'est pas pulvérulent, il faut le pulvériser dans la limite du possible, et opérer ensuite le mélange au mortier. Dans certains cas, comme celui des superphosphates, on a adopté l'usage de passer la matière à travers un tamis de 1 millimètre, en ayant soin de faire entrer dans l'échantillon les parties grossières après pulvérisation, et qui seraient restées sur le tamis.

Lorsque les matières sont trop pâteuses pour être divisées au mortier, on peut les diviser au moyen d'un couteau ou d'une spatule et ensuite opérer le mélange par une sorte de malaxage. On peut encore y incorporer un poids connu de matière pulvérulente inerte, comme, par exemple, du sable de Fontainebleau ; mais dans ce cas, il faut procéder à un mélange très prolongé. On tiendra compte, dans le calcul, des quantités de matière inerte introduites.

Le plus souvent, l'état pâteux n'est dû qu'à l'humidité de la matière.

Dans ce cas, on en prend un échantillon volumineux qu'on pèse et qu'on dessèche ; on rentre alors dans le cas des engrais pulvérulents, mais il faut tenir compte dans le calcul de l'humidité enlevée. Avant cette opération, il convient de s'assurer que le produit n'est pas modifié par la dessiccation, comme le seraient, par exemple, des superphosphates. Pour ces derniers, qui sont souvent à l'état plus ou moins aggloméré, il est d'usage d'introduire dans leur masse,

pour les diviser, une certaine quantité de sulfate de chaux : on obtient alors une substance de nature pulvérulente.

Pour les rognures, débris, chiffons, etc., en un mot pour les engrais très peu homogènes, il faut les diviser, autant que possible, à l'aide de ciseaux; s'ils ne sont pas trop durs, on peut encore les passer au moulin, on mélange alors à la main, mais on n'arrive jamais à l'homogénéité complète. Pour obvier à cet inconvénient, on prélève pour l'analyse une quantité plus considérable de matière, qu'on prépare suivant les cas, de manière à opérer l'analyse définitive sur une partie proportionnelle du produit rendu homogène par la préparation qu'on lui a fait subir.

Pour les engrais en pâte plus ou moins liquide, on les dessèche au préalable à 100 degrés, en y introduisant un peu d'acide oxalique dans le cas où ils contiendraient des combinaisons ammoniacales volatiles. Le produit de la dessiccation est passé au moulin.

Cependant avant de procéder à une dessiccation, on doit s'assurer qu'aucune modification ne peut être apportée dans la composition de l'engrais. Ainsi dans le cas d'un mélange contenant du superphosphate et du nitrate, la dessiccation pourrait éliminer de l'acide nitrique, si l'on n'avait pas soin de neutraliser au préalable le phosphate acide par une base, telle que la chaux.

Pour un engrais contenant à la fois des nitrates et des combinaisons ammoniacales volatiles, l'addition d'acide oxalique, pourrait également éliminer de l'acide nitrique pendant la dessiccation. Il faut dans ce cas dessécher deux lots, l'un avec de l'acide oxalique, pour le dosage de l'ammoniaque, l'autre sans acide oxalique pour le dosage du nitrate.

Le dosage de l'humidité initiale, même dans les engrais pulvérulents, est utile à pratiquer chaque fois qu'on a à faire subir un maniement prolongé à l'air, car ce maniement pourrait entraîner une dessiccation partielle et la composition de l'engrais se trouverait modifiée. La détermination préalable de l'humidité met à l'abri de cette cause d'erreur.

L'analyse qualitative doit donc précéder toutes les autres opérations, puisque c'est elle qui nous fixera sur les procédés à employer tant pour la préparation de l'échantillon que pour le dosage.

Le chimiste devra apporter le plus grand soin à ces opérations prélimaires et discuter dans chaque cas la marche à suivre.

IV. — DOSAGE DE LA POTASSE.

1° Dosage de la potasse dans un chlorure de potassium par l'acide perchlorique. (Méthode de M. Schlœsing.)

Le chlorure de potassium est l'engrais potassique le plus communément employé; la potasse est le seul élément qu'il soit utile d'y doser.

On dissout dans de l'eau 50 grammes du chlorure à essayer, on étend la solution à un litre et on la rend homogène; à l'aide d'une pipette graduée, on prélève 20 centimètres cubes de cette solution, qui correspondent à un gramme de matière. On ajoute goutte à goutte une solution saturée de nitrate de baryte, et on s'arrête exactement au moment où une goutte de réactif ne produit plus de trouble dans la liqueur; pour bien saisir le moment où il faut s'arrêter, on verse la goutte le long de la paroi du vase en regardant si, à l'endroit du contact des deux liquides, il ne se forme plus de nuage. Si l'on attend quelques instants avant chaque addition de nitrate de baryte, il est facile de saisir le point précis auquel il faut s'arrêter. On précipite ainsi les traces d'acide sulfurique qui se trouvent toujours dans ces chlorures.

On verse alors sans filtrer, dans une capsule à fond plat de 7 centimètres de diamètre, en lavant le vase à deux reprises avec quelques gouttes d'eau, puis on évapore, au bain de sable, jusqu'à ce que le liquide soit concentré à 5 centimètres cubes environ.

On ajoute 5 centimètres cubes d'acide nitrique à deux ou trois reprises, en évaporant chaque fois à un petit volume, sans chauffer beaucoup, pour ne pas faire de vapeurs chloronitriques. On élimine ainsi le chlore qui pourrait donner naissance à des projections pendant la transformation en perchlorate. Pour être assuré de l'élimination complète du chlore, on condense les vapeurs de la capsule sur une lame de verre et on y ajoute une goutte d'azotate d'argent. Si aucun précipité ne se produit, tout le chlore est enlevé.

Après la concentration, on ajoute dans la capsule une solution d'acide perchlorique. L'acide perchlorique que l'on emploie doit avoir une densité de 1.7; il contient alors environ 90 p. 100 d'acide perchlorique réel. On étend l'acide d'eau, de telle manière que 10 centimètres cubes de la solution contiennent 1^{gr},6 d'acide réel. En employant dans chaque dosage 10 centimètres cubes de cette solution, on est sûr d'avoir toujours une quantité suffisante d'acide perchlorique, celle-ci étant calculée de manière à pouvoir saturer un gramme de chlorure de sodium.

On évapore à sec au bain de sable, en s'arrêtant lorsque les fumées blanches de l'acide perchlorique, mis en excès, ont cessé de se produire ; puis on arrose la matière avec cinq ou six gouttes d'eau pour empêcher la formation de sulfate de potasse qui eût pu se produire par une double décomposition entre le perchlorate de potasse et le sulfate de baryte, on chasse cette eau par évaporation et on ajoute, dans la capsule refroidie, 10 centimètres cubes d'alcool à 95 degrés qu'il est bon de saturer au préalable de perchlorate de potasse pur.

Au moyen d'une petite baguette de verre, aplatie à un bout, on écrase toute la masse cristalline de manière à ce que l'alcool l'imprègne complètement ; on laisse reposer et on verse l'alcool de lavage sur un très petit filtre plat, destiné à recueillir les particules solides qui pourraient se trouver entraînées. Il est nécessaire, pour obtenir une filtration, de se servir de papier Berzélius. On remet 5 centimètres cubes d'alcool dans la capsule et on procède de la même manière que précédemment, à trois ou quatre reprises différentes; puis comme il pourrait rester encore, dans l'intérieur des cristaux, des sels solubles dans l'alcool et qu'il convient d'enlever, on ajoute sur le résidu salin 5 centimètres cubes d'eau, on chauffe au bain de sable, jusqu'à ce que cette eau soit de nouveau évaporée, et on reprend une dernière fois par quelques centimètres cubes d'alcool; les perchlorates de baryte, de soude, de chaux, etc., ont été enlevés par l'alcool dans lequel ils sont très solubles, il ne reste dans la capsule et sur le filtre qu'un mélange de perchlorate de potasse et d'une petite quantité de sulfate de baryte insoluble ; 25 à 30 centimètres cubes d'alcool sont en général suffisants pour opérer le la-

vage ; mais si l'on a eu la précaution de saturer l'alcool de lavage, au préalable, de perchlorate de potasse, il n'y a aucun inconvénient à pousser le lavage plus loin, jusqu'à 40 à 50 centimètres cubes.

Le perchlorate de potasse est soluble dans l'eau bouillante; on met dans la capsule 20 centimètres cubes d'eau, on chauffe presque à l'ébullition au bain de sable, pendant 5 minutes, en évitant toute projection et on jette le liquide chaud sur le petit filtre qui a servi aux lavages à l'alcool; les liqueurs sont reçues dans une petite capsule de porcelaine à fond plat, qu'on a tarée préalablement. On remet 5 centimètres cubes d'eau dans la première capsule; on fait bouillir et on rajoute sur le filtre, on répète à quatre ou cinq reprises les lavages à l'eau bouillante, chaque fois avec 5 centimètres cubes d'eau. Cette filtration a pour but d'éliminer les matières insolubles, silice, sulfate de baryte, etc., qui souillaient le perchlorate.

On a évaporé à mesure le liquide filtré recueilli dans la capsule tarée, afin qu'elle pût contenir toutes les eaux de lavage.

Le perchlorate de potasse a une tendance à grimper le long des parois pendant l'évaporation et il passe souvent ainsi sur les bords extérieurs de la capsule. On peut remédier à cet inconvénient en ajoutant dans la capsule, avant l'évaporation, deux ou trois gouttes d'acide perchlorique qui empêche le perchlorate de déborder.

Quand l'évaporation est complète et que toute fumée blanche a disparu, on chauffe à 150 degrés environ, pendant dix minutes; l'augmentation de poids de la capsule correspond au perchlorate de potasse, dont le poids multiplié par 0,339 donne le poids de la potasse contenue dans un gramme de sel essayé.

Quand les quantités d'acide sulfurique sont notables, il faut procéder d'une autre façon et séparer cet acide au préalable.

2° Dosage de la potasse dans un sulfate de potasse par l'acide perchlorique. (Méthode de Schlœsing.)

25 grammes de sulfate de potasse sont versés dans un verre de 500 centimètres cubes de capacité, on y ajoute environ 100 centimètres cubes d'eau bouillante en agitant de manière à opérer la dissolution, on laisse en contact pendant quelques minutes et on décante

dans un ballon jaugé de 500 centimètres cubes; on lave le verre à plusieurs reprises, avec de petites quantités d'eau bouillante, de manière à dissoudre tout le sel et on s'arrête au moment où l'on a presque atteint dans le ballon le volume de 500 centimètres cubes. On laisse alors refroidir, on complète le volume à 500 centimètres cubes et on agite de manière à avoir un liquide homogène.

20 centimètres cubes de cette solution, correspondant à un gramme de sel à essayer, sont versés dans un ballon d'environ 200 centimètres cubes avec 50 centimètres cubes d'eau; on porte à l'ébullition et on ajoute, par petites portions, une solution de nitrate de baryte, aussi longtemps qu'une nouvelle addition fait naître un précipité. Lorsque la précipitation est complète, on ajoute un petit excès de carbonate d'ammoniaque en poudre, destiné à précipiter la baryte mise en excès et on porte à l'ébullition pendant quelques minutes; on filtre après avoir laissé déposer. La liqueur est évaporée au bain de sable à un petit volume, puis additionnée de 10 centimètres cubes d'eau régale faible, contenant un 1/5 d'acide chlorhydrique seulement; on évapore de nouveau presque à sec, en plaçant un entonnoir renversé sur la capsule, et on ajoute encore une fois ou, mieux, deux fois de la même eau régale, en chassant toujours celle-ci par l'évaporation; les sels ammoniacaux sont ainsi éliminés; leur azote s'en va à l'état libre; finalement on traite une fois par l'acide azotique pour avoir le sel à l'état de nitrate, on évapore à sec, on additionne de 10 centimètres cubes d'acide perchlorique, dilué suivant la formule précédemment donnée.

On évapore à sec; après élimination complète des valeurs d'acide perchlorique en excès, on laisse refroidir et on lave, comme il est dit à propos du chlorure de potassium, par de l'alcool fort saturé de perchlorate de potasse; mais ici il n'y a comme résidu insoluble que le perchlorate, on se contente de dissoudre par un fin jet d'eau bouillante le sel qui a été entraîné sur le filtre, et on reçoit ce liquide dans la capsule, dans laquelle est restée la plus grande partie du perchlorate; on évapore à sec et on pèse.

Lorsqu'on a versé le nitrate de baryte avec précaution et que, par suite, on n'en a mis qu'un très léger excès, on peut se dispenser de l'emploi du carbonate d'ammoniaque et on abrège ainsi notablement

l'opération. Mais, dans le cas du sulfate de potasse, il est difficile de s'arrêter juste au moment de la saturation de l'acide sulfurique.

3° Dosage de la potasse dans un engrais complexe par l'acide perchlorique.

On suppose que cet engrais contient de la matière organique, des sels ammoniacaux, du superphosphate de chaux et un sel de potasse, chlorure ou sulfate ; ce cas se présente fréquemment dans la pratique. Le procédé à appliquer est le même pour les engrais complexes, les guanos et les poudrettes.

On prend 5 grammes de matière, on les mêle intimement dans un mortier avec un gramme de chaux hydratée, on verse dans une capsule en porcelaine, on humecte la masse avec quelques gouttes d'eau, on dessèche et on calcine à très basse température, sans dépasser le rouge sombre. Dans cette opération, les superphosphates reviennent à l'état insoluble, la matière organique est carbonisée et les sels ammoniacaux sont éliminés ; on reprend par de très petites quantités d'eau bouillante, on filtre, on lave à l'eau bouillante en s'arrangeant de manière à n'avoir pas plus de 80 centimètres cubes de liqueur environ ; toute la potasse se trouve dissoute.

Dans cette liqueur on ajoute, par petites portions, aussi longtemps qu'il se forme un nouveau précipité, de l'eau de baryte, dont on évite de mettre un excès considérable ; on sépare l'excès de baryte introduit au moyen d'une solution concentrée de carbonate d'ammoniaque, en évitant également de mettre un grand excès de cette dernière solution ; on porte à l'ébullition, on filtre et on lave ; on évapore à un petit volume, puis on traite à plusieurs reprises par de l'acide nitrique additionné d'un cinquième d'acide chlorhydrique, en évaporant chaque fois, et on termine l'opération comme dans le cas d'un sulfate. L'addition d'acide chlorhydrique a pour but de produire de l'eau régale qui détruit les sels ammoniacaux. Le résultat obtenu correspond à 5 grammes de matière employée. Quand l'engrais est très riche en potasse, par exemple quand il en contient plus de 10 p. 100, il ne faut opérer que sur deux grammes de matière.

4° Dosage de la potasse dans les salins et dans les potasses raffinées, par la méthode au platine et au formiate de soude de MM. Corenwinder et Contamine.

Dans ces dernières années, on a préconisé l'emploi d'une méthode qui est rapide et exacte, quand on la pratique avec tout le soin voulu. On peut la regarder comme aussi précise que le procédé au perchlorate. Elle s'applique en général aux sels de potasse. Mais il est utile de s'assurer au préalable que ceux-ci ne contiennent pas d'ammoniaque ; si la présence de cette base était constatée, il faudrait chauffer au rouge le sel à essayer avant de procéder au dosage ; les sels ammoniacaux sont ainsi éliminés, mais il faut éviter de pousser la température trop haut ou de la prolonger, de crainte de volatiliser les sels de potasse.

On prend 25 grammes de sel à analyser, on calcine comme on vient de le dire, mais seulement dans le cas très rare où il y a des sels ammoniacaux ou de la matière organique, on dissout à l'ébullition dans 600 ou 800 centimètres cubes d'eau, on laisse refroidir et on amène le volume total à un litre ; après avoir rendu le liquide homogène, on en filtre une partie ; on prélève 20 centimètres cubes, correspondant à 5 décigrammes de matière, on acidule la liqueur par de l'acide chlorhydrique, on évapore à sec et on pèse le résidu salin afin de savoir quelle quantité de bichlorure de platine il faut y ajouter pour que ce dernier soit en excès. On calcule la quantité de bichlorure, de manière à ce qu'elle soit suffisante pour saturer la quantité du sel pesé, que l'on considère comme étant du chlorure de sodium ; l'équivalent de la soude étant moins élevé que celui de la potasse, on est sûr, de cette manière, d'avoir un excès de chlorure de platine. La solution de chlorure de platine devra contenir, dans 100 centimètres cubes, 17 grammes de platine ; chaque centimètre cube de cette solution sera suffisant par décigramme du poids du résidu salin obtenu. On évapore le mélange dans une capsule à fond plat au bain-marie ; la capsule est placée sur un rond métallique qui est lui-même séparé des bords du bain-marie par un gros rond de carton, destiné à empêcher le bichlorure de platine d'être chauffé

au delà de 100 degrés, température au-dessus de laquelle il pourrait se former un peu de sous-chlorure de platine, insoluble dans l'alcool.

On pousse l'évaporation jusqu'au moment où le produit a une consistance pâteuse et se prend en masse par le refroidissement; il fautéviter une dessiccation complète. Après refroidissement, on laisse digérer pendant plusieurs heures avec 15 centimètres cubes d'alcool à 95 degrés, en ayant soin de placer la capsule sous une petite cloche. On agite de temps en temps avec une baguette le contenu de la capsule, on décante le liquide surnageant sur un petit filtre, on lave avec l'alcool jusqu'au moment où le liquide qui passe est tout à fait incolore.

On avait recommandé d'employer un mélange d'alcool et d'éther; mais le traitement par ce mélange ne se fait pas sans difficulté; il est rare que le liquide ne grimpe pas le long des parois de la capsule et ne déborde sur la paroi extérieure. Cet inconvénient est difficile à éviter avec l'emploi du mélange d'alcool et d'éther, mais ce lavage peut aussi s'opérer avec de l'alcool seul à 95 degrés, qui ne dissout pas de chloroplatinate de potasse. Dans ce cas, le liquide grimpe moins.

On a ainsi obtenu, comme résidu insoluble, un mélange de chloroplatinate de potasse avec des quantités variables de phosphate de soude, de silice, d'oxyde de fer, etc. On dissout par l'eau bouillante la matière restée dans la capsule et on la verse sur le filtre, on continue le lavage de la capsule et du filtre par l'eau bouillante, jusqu'au moment où tout le chloroplatinate est dissous, ce qu'on constate facilement par la décoloration du filtre. La solution du chloroplatinate est reçue dans une capsule bien vernissée et dans le vernis de laquelle il ne se trouve pas de stries. On chauffe au bain de sable jusqu'à l'ébullition et on verse, par très petites portions, du formiate de soude dissous dans l'eau, tout en retirant la capsule du feu, pour éviter les projections. La réaction est assez vive, le platine est réduit à l'état métallique. On ajoute du formiate de soude jusqu'à ce que le liquide soit complètement décoloré. On peut avantageusement remplacer la capsule par un vase en verre trempé ou un verre de Bohême, à bec, qu'on recouvre d'un verre de montre pendant la

réaction. Non seulement on évite ainsi des pertes par projection, mais on est aussi à l'abri des inconvénients que présentent dans les capsules les stries sur lesquelles le platine adhère fortement.

Le platine s'est précipité sous forme de poudre noire; pour le concréter, on évapore le liquide à peu près à moitié, on verse sur un petit filtre, en y faisant tomber le platine avec de l'eau froide légèrement accidulée et, lorsque tout le platine est réuni sur le filtre, on achève le lavage à l'eau bouillante. Il arrive souvent que le platine passe à travers le filtre, ce qu'on remarque facilement à la teinte d'un gris métallique que prend le liquide filtré; il faut alors laisser déposer ce liquide du jour au lendemain, décanter la partie surnageante et ajouter sur le filtre le dépôt noir qui s'est formé, en employant encore de l'eau froide pour le lavage; mais cet inconvénient ne se produit que lorsque le liquide n'a pas été suffisamment évaporé pour concréter le platine; il faut donc donner une grande attention à cette évaporation.

Le filtre est séché et calciné, on obtient ainsi le poids du platine correspondant à celui de la potasse (100 de platine équivalant à 47.57 de potasse). Le procédé s'applique non seulement au chlorure de potassium, mais aussi aux salins, aux potasses raffinées et même au sulfate de potasse, sans séparation préalable de l'acide sulfurique.

5° Dosage de la potasse à l'état de chlorure double de platine et de potassium. Séparation de la potasse et de la soude.

Ce procédé de dosage classique fournit de bons résultats; il est fondé sur la propriété que possède le bichlorure de platine de donner, avec les chlorures de potassium et de sodium, des chlorures doubles de potassium et de sodium, qu'il est facile de séparer, le chloroplatinate de potasse étant insoluble dans l'alcool, tandis que le chloroplatinate de soude y est soluble.

La première opération consiste à ramener la potasse et la soude à l'état de chlorures.

Soit le cas d'un engrais complexe, il faut commencer par détruire la matière organique et les sels ammoniacaux par une calcination ou un grillage; mais en ayant soin de ne pas pousser la température

trop loin, de peur de volatiliser de la potasse. Le produit de la calcination qui, suivant la richesse présumée de l'engrais, provient de 1 à 5 grammes de matière primitive, est traité par de l'eau chaude ; on ajoute à la solution, qu'il est inutile de filtrer au préalable, un léger excès d'eau de baryte, puis on filtre. Dans la solution filtrée, on ajoute du carbonate d'ammoniaque en excès ; on fait bouillir, on filtre de nouveau et on évapore à sec la solution claire dans une capsule de platine ; on ajoute à la matière 4 ou 5 grammes d'acide oxalique en poudre de manière à recouvrir la matière, on humecte avec quelques gouttes d'eau pour encroûter l'acide oxalique au-dessus de la matière, on recouvre d'un entonnoir qui pénètre de quelques millimètres dans la capsule, on chauffe modérément au bain de sable, en ajoutant de temps en temps quelques gouttes d'eau ; puis on chauffe plus fort au bain de sable, jusqu'à ce que tout dégagement de gaz et de vapeur ait cessé. Il se forme dans l'intérieur de la capsule des gaz réducteurs, notamment de l'oxyde de carbone, qui réagissent sur les azotates et achèvent de les transformer en carbonates. On n'a pas à craindre de pertes pendant cette opération, parce que l'acide oxalique, en se décomposant, tout en bouillant vivement, ne projette pas de matière. Il ne faut pas craindre à la fin de l'opération de porter la capsule jusqu'au rouge, qu'on maintient pendant quelques instants. On reprend par petites quantités d'eau chaude, on filtre si c'est nécessaire ; la magnésie, le carbonate de chaux, etc., restent sur le filtre ; dans la solution filtrée, dans laquelle les alcalis se trouvent à l'état de carbonates, on met de l'acide chlorhydrique, on évapore à sec et on pèse le mélange des chlorures, auquel on ajoute une quantité connue de chlorure de platine, comme il est expliqué précédemment ; on évapore à sec au bain-marie, mais sans prolonger la dessiccation au delà de ce qui est indispensable.

Le résidu est repris par de l'alcool à 95°, qu'on laisse pendant quelque temps séjourner sur la matière, après avoir bien agité afin d'obtenir la précipitation complète du chloroplatinate. Cette digestion doit se faire sous une petite cloche à bords rodés et suiffés, reposant sur une plaque de verre dépolie. On empêche ainsi l'alcool de s'évaporer et de former sur les parois de la capsule des dépôts qui finissent par atteindre et dépasser le bord supérieur du vase.

On lave au moyen de cet alcool, en décantant les liqueurs sur un petit filtre placé lui-même dans un autre filtre d'un poids identique, qui lui sert de tare sur les deux plateaux d'une balance ; le lavage est prolongé jusqu'à ce que les liqueurs passent tout à fait incolores. On s'arrange, pendant le lavage, de manière à faire tomber sur le filtre toute la matière, en détachant avec une barbe de plume celle qui resterait dans la capsule ; on dessèche à une température ne dépassant pas 95° et on pèse le chloroplatinate recueilli sur le filtre intérieur. On peut encore laisser la matière dans la capsule dans laquelle on fait tomber, au moyen d'un fin jet d'alcool, le chloroplatinate qui était entraîné sur le filtre. On pèse dans la capsule même, après dessiccation à 95°. La pesée doit se faire rapidement à cause de l'hygroscopicité de la matière.

Lorsqu'on a recueilli le précipité sur le filtre, il est prudent d'introduire celui-ci, au sortir de l'étuve, dans un étui en verre léger, bouché à l'émeri, en prenant la précaution de tarer cet étui avec un autre semblable, dans lequel on mettra le filtre vide. Le poids obtenu multiplié par 0,193 donne la quantité de potasse correspondante.

6° Détermination de la soude.

On peut doser la soude par différence. Étant donné qu'on connaît le poids du mélange de chlorure de potassium et de chlorure de sodium et qu'on a dosé comme on vient de le dire la potasse, on n'a qu'à retrancher, du poids total, le poids du chlorure de potassium correspondant à la potasse obtenue ; on aura ainsi le poids du chlorure de sodium.

Mais il vaut mieux opérer un dosage direct ; la soude se trouve tout entière dans la dissolution alcoolique, dont on a séparé par filtration le chloroplatinate de potasse. Cette liqueur est évaporée à sec, au bain de sable, dans un verre de Bohême d'environ 100 centimètres cubes de capacité. Le résidu est formé de chloroplatinate de soude et d'un peu de bichlorure de platine. On adapte au verre de Bohême un bouchon de liège avec deux tubes. On maintient l'appareil sur un bain de sable à une douce chaleur, on fait arriver par l'un des tubes,

qui plonge jusqu'au fond du verre de Bohême, un courant d'hydrogène, l'autre tube sert au dégagement des gaz. L'hydrogène réduit complètement les sels de platine. Pour faciliter l'attaque du résidu solide dans toute son épaisseur, on ajoute quelques gouttes d'eau; quand toute la surface a noirci, on agite, on évapore à sec et on fait de nouveau passer de l'hydrogène. On répète trois ou quatre fois cette opération, en s'arrêtant au moment où l'eau ajoutée ne se colore plus en jaune; on n'a plus alors qu'un mélange de platine réduit et de chlorure de sodium. Aucune trace de ce dernier n'a été perdue, car la température n'a pas dépassé 100°. On dissout le chlorure de sodium par des lavages à l'eau. Ce liquide, qui doit être absolument incolore, est évaporé à sec dans une capsule de platine et pesé : on obtient ainsi le poids du chlorure de sodium. Comme vérification, la somme du poids du chlorure de potassium, calculée d'après le chloroplatinate et le poids du chlorure de sodium trouvé, doit être égale au poids initial du mélange des deux chlorures.

V. — Dosage de l'azote sous ses divers états.

1° Dosage de l'azote organique par la chaux sodée dans un engrais riche ne contenant pas de nitrate (Ex. : sang desséché).

L'azote qui se trouve à l'état organique dans les engrais se transforme en ammoniaque lorsqu'on chauffe la matière avec de la chaux sodée. Cette réaction est la base du procédé d'analyse dont il est ici question. La présence des nitrates ne permet pas l'emploi de cette méthode.

Dans un tube de verre vert bien nettoyé et fermé par un bout, long de 35 à 40 centimètres, on met d'abord, sur une longueur de 2 centimètres, de l'oxalate de chaux, puis sur 5 centimètres de longueur, de la chaux sodée en petits fragments et on y introduit un mélange, fait dans un mortier, de 50 centigrammes de la matière à analyser, avec de la chaux sodée réduite en poudre grossière; ce mélange ne doit pas occuper une longueur de plus de 12 à 15 centimètres dans le tube. Au moyen de petites quantités de chaux sodée,

on lave le mortier et la main de cuivre qui a servi à l'introduction de la matière, puis on achève de remplir le tube, jusqu'à 4 centimètres de l'extrémité, par de la chaux sodée en petits fragments. On bouche au moyen d'un tampon d'amiante assez serré pour empêcher tout entraînement de la chaux sodée par le dégagement gazeux ; on essuie soigneusement avec un papier le bord intérieur de tube et on bouche avec un bouchon de liège, puis on enroule autour du tube une bande de clinquant, en laissant libres les deux extrémités du tube sur une longueur de 4 centimètres ; on fixe le clinquant au moyen de fils de cuivre tordus, et on remplace le bouchon de liège par un bouchon de caoutchouc, portant un tube à gaz recourbé à angle droit et très étiré à sa partie la plus longue ; on place le tube sur une grille à gaz ou à charbon, puis on engage l'extrémité étirée du tube abducteur dans un tube à essai de grande dimension, dans lequel on met 10 centimètres cubes de liqueur acide normale et 10 centimètres cubes d'eau, en même temps qu'on colore par une quantité constante de teinture de tournesol ; la partie effilée doit plonger jusqu'au fond du tube à essai. A ce tube on peut substituer une fiole, ce qui évite le transvasement avant le titrage. On peut encore employer un tube à boule de WNl et Warrentrapp, mais l'usage de ce tube ne nous paraît pas commode.

On commence à chauffer l'extrémité ouverte du tube ; lorsque cette partie est rouge, on avance progressivement vers la partie où se trouve la matière, en allumant les becs ou approchant les charbons, de manière à obtenir un dégagement de bulles qui soit régulier et pas trop précipité. On continue ainsi jusqu'à ce que toute la matière soit décomposée, en chauffant de manière à ce que le tube arrive à la température du rouge sombre, qu'il faut maintenir jusqu'à la fin de l'opération, mais sans la dépasser. Finalement lorsque le dégagement de gaz a presque cessé, on élève la température du tube au rouge vif et on commence à chauffer peu à peu la partie dans laquelle se trouve l'oxalate de chaux, destiné à fournir de l'hydrogène, qui chasse les dernières traces d'ammoniaque. Lorsque tout dégagement de gaz a cessé, on dirige, au moyen d'une pissette, un jet d'eau froide sur la partie antérieure du tube, en tenant à la main le tube abducteur et le tube à essai. Le tube en verre vert se

brise ; on détache le bouchon, on lave le tube abducteur à l'intérieur et à l'extérieur, en recevant les eaux de lavage dans le tube à essai ; tout le liquide est ensuite transvasé dans un verre à dosage, on lave et on procède au titrage au moyen de la liqueur de potasse, comme s'il s'agissait de doser l'ammoniaque. On prend de même le titre de 10 centimètres cubes d'acide normal et on fait le calcul comme il est expliqué au sujet du dosage de l'ammoniaque. 17 d'ammoniaque correspondent à 14 d'azote.

Il arrive que, lorsque l'engrais contient des sels ammoniacaux, une partie de l'ammoniaque se dégage pendant qu'on fait le mélange dans le mortier. Dans ce cas, il faut procéder très rapidement et avoir d'avance la chaux sodée toute pulvérisée. Pour plus de sûreté, on peut triturer la matière avec quelques cristaux d'acide oxalique, avant de la mêler à la chaux sodée.

Il serait préférable de doser d'abord l'ammoniaque toute formée, en la déplaçant par la magnésie, et d'opérer ensuite sur le résidu pour le dosage de l'azote organique par la chaux sodée ; mais on allongerait ainsi de beaucoup le dosage. Les précautions que nous avons indiquées pour éviter les pertes d'ammoniaque sont suffisantes.

Souvent l'échantillon sur lequel on opère n'est pas sec et il faut au préalable l'amener à l'état de siccité ; mais si cette dessiccation était faite sans précaution spéciale, on pourait perdre par volatilisation de l'ammoniaque libre ou carbonatée : tel serait le cas de fumier de ferme, de purin, etc. ; on évite cet inconvénient en ajoutant à la matière assez d'acide oxalique en poudre pour donner une réaction franchement acide à la masse, l'ammoniaque se trouve ainsi fixée à l'état d'oxalate. On peut tenir compte dans le poids de la matière employée pour l'analyse du poids de l'acide oxalique ajouté.

Préparation de la chaux sodée. — Dans une terrine en grès, on met 600 grammes de chaux éteinte en poudre et on verse dessus une solution de 260 grammes de soude caustique dans 250 centimètres cubes d'eau ; on fait une pâte qu'on introduit dans un creuset en terre et qu'on chauffe au rouge ; on fait sortir la matière encore chaude du creuset, on la concasse rapidement dans un mor-

tier de cuivre, de manière à avoir des grains de la grosseur d'un pois environ et qui ne sont pas trop mélangés de poudre, on enferme cette matière encore chaude dans un flacon bien bouché.

Préparation de l'oxalate de chaux. — Dans une petite bassine de cuivre, on met 100 grammes d'acide oxalique, on y ajoute, en faisant bouillir, assez d'eau pour tout dissoudre, puis on y jette par petites portions de la chaux éteinte en poudre, en remuant constamment, jusqu'à ce que le papier de tournesol indique qu'il y a de la chaux en excès : on évapore d'abord à feu nu en agitant fortement, puis on achève la dessiccation au bain de sable ; on met la matière desséchée dans un flacon bien bouché.

2° Dosage de l'azote organique dans un engrais pauvre en azote, ne contenant pas de nitrate.

Le dosage par la chaux sodée s'effectue facilement sur les engrais qui ne contiennent pas de nitrate ; c'est le cas que nous supposons encore ici, mais en considérant un engrais moins riche en azote que le précédent. On opère sur 1 gramme de matière ; on procède exactement comme à l'article précédent, avec cette seule différence qu'on substitue à l'acide titré normal l'acide titré décime et qu'on se sert d'eau de chaux pour faire la saturation de l'acide. Comme il peut arriver que l'engrais soit plus riche en azote qu'on ne pensait et que, par suite, les 10 centimètres cubes d'acide décime pourraient se trouver saturés complètement, ce qui occasionnerait une perte d'ammoniaque, il est prudent d'ajouter dans le tube à essai quelques gouttes de teinture de tournesol, qui montreraient, en virant au bleu, que l'acide est saturé ; dans ce cas, pour ne pas perdre l'opération, il faudrait ajouter aussitôt 10 autres centimètres cubes d'acide décime et achever l'opération comme précédemment. On tient compte pour le calcul de 10 centimètres cubes d'acide décime ajoutés en plus.

Exemple de calcul : il a fallu $26^{cc},5$ d'eau de chaux pour saturer 10 centimètres cubes d'acide titré ; la matière contenait plus d'azote que n'en pouvaient saturer les 10 centimètres cubes d'acide placés dans le tube à essai, et on a dû ajouter 10 autres centimètres cubes.

Pour opérer la saturation de cette liqueur, il a fallu 18^{cc},5 d'eau de chaux. La quantité d'azote sera la suivante :

$$\frac{26,5 + (26,5 - 18,5)}{26,5} \times 0,0175$$

en admettant que 10 centimètres cubes d'acide titré équivalent à 0^{gr},0175 d'azote.

3° Dosage de l'azote dans les substances peu homogènes et difficiles à pulvériser. (Procédé de M. Grandeau.)

Il peut arriver que l'engrais azoté soit en morceaux difficiles à diviser et de natures différentes : tel est le cas des déchets de drap, de cuir, de laine, etc. ; il est alors impossible d'obtenir un mélange homogène sur lequel on puisse prélever la quantité de matière destinée à l'analyse. Dans ce cas, on traite, dans une capsule de porcelaine, 50 grammes de la matière à analyser, par une quantité d'acide sulfurique concentré suffisante pour imprégner toute la masse ; on chauffe au bain de sable en remuant fréquemment, jusqu'à ce que la désagrégation soit complète. Alors on ajoute, par petites portions, de la craie finement pulvérisée, jusqu'à ce qu'on ait obtenu une masse solide, qu'on broye dans un mortier et qu'on mélange avec soin. On n'a pas saturé complètement l'acide par la craie, de sorte que, pendant la manipulation, il ne peut se produire aucune déperdition d'ammoniaque. On prend le poids de la poudre ainsi obtenue, dont on pèse la cinquantième partie pour l'analyse ; on opère ainsi sur une matière correspondant à 1 gramme de l'engrais à essayer. Cette partie est traitée par la chaux sodée comme s'il s'agissait d'un dosage ordinaire ; là encore, suivant la richesse supposée de l'engrais, on emploie l'acide sulfurique titré normal ou l'acide décime. Cette méthode ne serait pas applicable aux cas où il y aurait des nitrates.

Dans le cas où l'on opérerait le dosage par le procédé Kjeldahl, on ne saturerait pas l'acide, mais on prendrait une fraction déterminée, soit, par exemple 1/50 de la bouillie acide obtenue, correspondant à 1 gramme de matière.

4° Dosage de l'azote sous ses trois états dans un engrais complexe.

Le cas se présente fréquemment dans la pratique d'avoir à déterminer, dans un même engrais, l'azote à l'état de nitrate, à l'état d'ammoniaque et à l'état d'azote engagé dans des combinaisons organiques. Le dosage de l'azote en bloc ne pourrait se faire qu'au moyen de la méthode qui consiste à mesurer l'azote en volume. Le procédé ordinaire par la chaux sodée ne donnerait que des indications erronées.

Il est souvent nécessaire de séparer ces diverses formes de l'azote pour les doser isolément, d'autant plus que leur valeur commerciale n'étant pas la même, il est indispensable, pour fixer le prix de l'engrais, de connaître la proportion de chacune d'entre elles.

a. *Dosage de l'azote nitrique.* — On prend 66 grammes de matière qu'on triture dans un mortier, avec un peu d'eau ; on épuise par l'eau en décantant la liqueur dans un ballon jaugé d'un litre, et lavant le résidu un grand nombre de fois, jusqu'à ce qu'on ait complété le volume d'un litre ; tout le nitrate est en dissolution, on le dose comme il est expliqué au paragraphe traitant de l'analyse des nitrates.

b. *Dosage de l'ammoniaque.* — On introduit 1 gramme d'engrais dans l'appareil à distillation de M. Schlœsing ; on y ajoute 200 centimètres cubes d'eau et 1 gramme de magnésie calcinée, on distille en recueillant dans l'acide sulfurique titré. Si l'engrais est riche en ammoniaque, on emploie l'acide titré normal ; s'il est pauvre, on emploie l'acide au dixième.

c. *Dosage de l'azote organique.* — L'azote organique se trouve généralement dans les engrais en même temps à l'état soluble et à l'état insoluble ; on dose cet azote sous une seule forme ; mais comme il y a lieu, pour pouvoir opérer ce dosage, d'éliminer complètement les nitrates, on perdrait l'azote organique soluble, si l'on procédait par des lavages à l'eau.

Voici comment il convient de procéder : dans une capsule à fond plat de 9 centimètres de diamètre, on met 2 grammes d'engrais à

essayer; on y ajoute 10 centimètres cubes de liqueur de protochlorure de fer et 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique; on recouvre la capsule d'un entonnoir pour éviter les projections et on porte rapidement à l'ébullition, qu'on maintient jusqu'à ce que les vapeurs nitreuses soient complètement éliminées. Puis on évapore à sec, au bain de sable, en s'arrêtant au moment où les vapeurs acides cessent de se dégager; il est important de ne pas prolonger inutilement l'action du feu, afin de ne pas volatiliser les sels ammoniacaux; puis on ajoute dans la capsule 4 grammes de craie pulvérisée; on mélange la masse de manière à obtenir une poudre qui se détache facilement et on enlève soigneusement la matière de la capsule. Cette matière est introduite dans le tube à chaux sodée; comme elle est assez volumineuse, il y a lieu d'employer un tube de 40 à 45 centimètres de longueur. On conduit l'opération comme dans un dosage ordinaire. Dans ces traitements on n'a pas éliminé l'ammoniaque; l'azote trouvé représente donc la somme de l'azote organique et de l'azote ammoniacal. Comme on a déterminé ce dernier isolément, on le retranche du chiffre trouvé dans cet essai et on obtient ainsi l'azote qui existe à l'état organique.

5° Dosage de l'azote par la méthode Kjeldahl.

Cette méthode se recommande par la rapidité de son exécution et par la facilité avec laquelle ont peut mener de front un grand nombre de dosages.

Le principe est le suivant : transformation de l'azote organique en azote ammoniacal, au moyen de l'acide sulfurique additionné soit de sulfate de cuivre déshydraté, soit d'oxyde rouge de mercure, soit plutôt de mercure métallique, ajoutés dès le commencement; on distille ensuite le liquide avec une lessive de soude libre de toute trace de carbonate, obtenue par l'ébullition avec de la baryte hydratée; le dosage de l'ammoniaque se fait à la manière habituelle à l'aide d'acide sulfurique titré.

Cette méthode n'est pas encore applicable aux cas où on se trouve en présence de quantités appréciables de nitrates.

L'attaque par l'acide se fait dans des ballons de 200 à 250 centi-

mètres cubes de capacité ; on introduit la matière, soit 5 décigrammes ou 1 gramme, et on ajoute 1 gramme environ de mercure métallique, ou encore 2 ou 3 grammes de sulfate de cuivre sec en poudre. Pour mettre la quantité voulue de mercure, il est commode de se servir d'un tube capillaire jaugé une fois pour toutes. Les fourrages très riches en matières grasses sont additionnés d'un peu de paraffine, afin d'empêcher le boursouflement, puis on verse sur le tout 20 centimètres cubes d'acide sulfurique pur et monohydraté ; on commence par chauffer doucement, puis plus fort. On maintient l'ébullition jusqu'à ce que le liquide soit devenu tout à fait limpide. Il n'est pas indispensable que la décoloration de l'acide soit complète ; mais la limpidité doit être parfaite. Une demi-heure à trois quarts d'heure d'ébullition sont en général suffisants pour la transformation intégrale de l'azote en ammoniaque. Les ballons sont placés inclinés sur un support de toile métallique. On peut placer dans le goulot de ces ballons une petite boule de verre qui empêche d'une part une évaporation trop forte de l'acide, et de l'autre toute perte de matière par projection.

Le liquide étant devenu tout à fait clair à froid, on ajoute avec précaution un peu d'eau, puis en plus ample quantité, jusqu'à ce qu'on en ait mis 100 centimètres cubes.

On agite convenablement, afin de faire dissoudre complètement le sel de mercure qui a pu rester au fond et on transvase dans le ballon de distillation, en lavant à différentes reprises.

Les ballons de distillation sont d'une contenance de près d'un litre.

On ajoute au liquide de la lessive de soude en quantité telle, qu'elle soit en excès sur l'acide sulfurique. On a ainsi 200 à 250 centimètres cubes de liquide final. Il convient de mettre en outre 3 ou 4 centimètres cubes d'une solution saturée de sulfure de sodium, destinée à éliminer le mercure à l'état de sulfure et à empêcher ainsi la formation de combinaisons difficilement décomposables entre le mercure et l'ammoniaque.

La saturation par la soude met l'ammoniaque en liberté ; il faut se hâter d'adapter le ballon à l'appareil à distiller, afin d'éviter toute perte d'ammoniaque.

Il convient d'ajouter un peu de zinc en grenaille, pour avoir, par le dégagement d'hydrogène, une ébullition plus tranquille et on distille en recueillant l'ammoniaque qui se dégage dans l'acide sulfurique titré. Pour éviter que des projections n'entraînent de la soude dans le liquide distillé, on se sert de l'appareil de M. Schlœsing. On peut avantageusement donner à celui-ci la forme adoptée par M. Aubin.

Lorsque le produit à analyser contient des nitrates, on peut se débarrasser de ceux-ci en chauffant la matière avec du protochlorure de fer additionné d'acide chlorhydrique et en évaporant jusqu'à sec ; cette opération peut se faire dans le ballon même dans lequel se fera l'attaque par l'acide sulfurique.

La quantité de matière sur laquelle on doit opérer est en général de 5 décigrammes ; pour les matières pauvres en azote ou pour celles qui sont peu homogènes, on peut prendre 1 à 2 grammes ; dans ce cas, on augmente d'un tiers ou de la moitié la quantité d'acide sulfurique. Lorsqu'on opère sur des liquides, vin, bière, lait, etc., on prend de ceux-ci un volume tel que la quantité des matières fixes soit comprise en 5 décigrammes et 1 gramme.

Il y a lieu de faire une correction pour les traces d'ammoniaque que pourrait contenir l'acide sulfurique employé ; cette correction est faite, une fois pour toutes, pour le même acide, par un dosage à blanc ; elle est ordinairement très faible. Il est indispensable que l'acide sulfurique soit exempt de composés nitrés ; une ébullition prolongée élimine complètement ces derniers.

6° Dosage de l'ammoniaque dans un sulfate d'ammoniaque au moyen de l'appareil de M. Schlœsing.

Le dosage de l'ammoniaque s'effectue toujours en chassant cette base au moyen d'une base fixe et en distillant ; l'ammoniaque est recueillie dans un acide titré, dont le degré de saturation mesure la proportion de l'alcali volatil.

On pèse 25 grammes de sulfate à essayer, on les dissout dans de l'eau, on amène le volume à 1 litre. On prend 20 centimètres cubes de cette dissolution, correspondant à 5 décigrammes de sulfate, au

moyen d'une pipette jaugée ; on les introduit dans le ballon à col étiré de l'appareil ; on ajoute 150 centimètres cubes d'eau et 2 grammes de chaux éteinte ou une dissolution équivalente de soude ou de potasse. (Le ballon peut être remplacé par une fiole de verre trempé.) Le ballon communique au moyen d'un court tube de caoutchouc avec un serpentin de verre ascendant se reliant à un réfrigérant. Le réfrigérant porte un tube étiré, à boule, dont l'extrémité plonge de 1 ou 2 millimètres au plus dans 10 centimètres cubes d'acide sulfurique titré normal, contenus dans un petit ballon. L'appareil étant ainsi disposé et l'eau circulant dans le réfrigérant, on chauffe le ballon de manière à porter à l'ébullition ; l'ammoniaque se dégage d'abord et se combine à l'acide sulfurique titré ; il peut arriver que, par suite d'une absorption trop rapide de l'ammoniaque, la liqueur acide monte dans le tube ; mais la boule étant suffisante pour la contenir, cela n'a pas d'inconvénient. On continue à chauffer de manière à distiller lentement une certaine quantité d'eau, destinée à chasser les dernières traces d'ammoniaque. Quand la quantité d'eau distillée a atteint 50 centimètres cubes, on détache de l'appareil le tube à boule et ensuite seulement on arrête le feu ; on lave le tube à boule à l'intérieur et au bout extérieur avec de petites quantités d'eau, qu'on fait tomber dans le ballon. Puis on ajoute la teinture de tournesol neutre et, au moyen d'une burette graduée, en agitant constamment, une solution alcaline, jusqu'au moment où la couleur du tournesol indique que la saturation est complète. On lit le volume de liqueur alcaline employé, soit V. D'un autre côté, dans un ballon semblable on a versé 10 centimètres cubes de l'acide titré, le tournesol et 50 centimètres cubes d'eau distillée ; avec la liqueur alcaline, on sature cet acide, on en note également le volume employé, soit V' ; l'acide titré a été préparé de telle sorte que les 10 centimètres cubes employés saturent exactement $0^{gr},2125$ d'ammoniaque ou toute autre quantité voisine, rigoureusement connue. Pour calculer, au moyen de ces éléments, l'ammoniaque contenue dans les 5 décigrammes de sulfate d'ammoniaque sur lesquels on a opéré, on établit la formule suivante :

$$x = \frac{V' - V}{V'} \times 0,2125.$$

Pour calculer à l'état d'azote on emploie la formule

$$x = \frac{V' - V}{V'} \times 0,175$$

en admettant que les 10 centimètres cubes d'acide titré correspondent exactement à ces quantités.

Préparation de l'acide sulfurique titré. — Dans une capsule de platine on met de l'acide sulfurique distillé pur ; on le porte à l'ébullition, qu'on maintient pendant au moins une demi-heure, puis on laisse refroidir la capsule sous une cloche rodée, pour éviter l'absorption de toute trace d'humidité. La capsule sera placée sur un trépied en fer afin d'éviter que la plaque de verre sur laquelle se trouve la cloche ne soit cassée par la température de la capsule. L'acide étant refroidi, on en verse rapidement dans un ballon bouché à l'émeri, taré sur la balance de précision, environ 50 centimètres cubes ; on bouche immédiatement et on en prend le poids. Celui-ci étant obtenu, on verse l'acide dans un ballon jaugé, en lavant de manière à entraîner tout l'acide qui avait été pesé. Le volume auquel on amènera la liqueur sera tel que $61^{gr},25$ d'acide sulfurique soient amenés exactement à 1 litre ; on étendra donc la solution de manière à obtenir cette concentration. On appelle cette liqueur : *liqueur acide normale*. Le liquide ainsi obtenu est mélangé avec soin et conservé dans un flacon bouché à l'émeri. Comme le verre a souvent une réaction alcaline et qu'une partie de l'acide pourrait être saturée par cette alcalinité du verre, il convient de choisir des flacons dans lesquels a séjourné pendant longtemps de l'acide sulfurique concentré. Pour l'usage il est commode de mettre ce liquide dans un matras, qui porte un bouchon en caoutchouc muni d'une pipette jaugée. Le matras et la pipette ont été au préalable soumis, pendant quelques semaines, à l'action d'acide sulfurique concentré.

En donnant cette formule pour la préparation des acides titrés nous n'entendons pas dire que c'est la seule qu'on puisse employer. Elle nous a semblé convenable pour l'emploi. Mais tout autre acide titré conduit au même résultat, à la condition de renfermer une proportion d'acide rigoureusement connue. Quel que soit d'ailleurs le mode de préparation des acides titrés, il est indispensable d'y do-

ser exactement l'acide, ce qu'on peut faire par divers procédés que nous ne décrirons pas ici.

Préparation de la liqueur acide décime. — 100 centimètres cubes d'acide sulfurique titré normal sont versés dans une carafe jaugée de 1 litre; on complète le volume à 1 litre avec de l'eau distillée préalablement bouillie.

Préparation de l'eau de chaux. — On met 200 à 300 grammes de chaux éteinte dans un flacon bouché de 5 litres, on remplit avec de l'eau, on agite et, après avoir laissé déposer, on jette l'eau qui a dissous les parties salines que la chaux pouvait contenir. On remet de la nouvelle eau en agitant de temps en temps. Pour employer cette eau de chaux, on la filtre dans un flacon, en évitant autant que possible l'accès de l'air. On bouche au moyen d'un bouchon qui porte deux tubes étirés au bout et recourbés à angle droit; l'un sert à l'écoulement de l'eau de chaux et l'autre à la rentrée de l'air. Ces deux tubes sont eux-mêmes bouchés au moyen d'un petit tube en caoutchouc muni d'un obturateur en verre.

Préparation de la magnésie. — On triture dans un mortier le carbonate de magnésie en pains du commerce et on en fait une pâte homogène en l'additionnant successivement de petites quantités d'eau; on introduit cette pâte liquide dans un flacon avec de l'eau distillée, on décante de temps en temps la liqueur qui surnage en la remplaçant par de nouvelle eau distillée et en agitant fréquemment; cette opération a pour but d'enlever les alcalis qui sont généralement mélangés à ce produit et qui pourraient exercer une action sur les matières organiques azotées. On jette sur un entonnoir bouché par un tampon de coton, on laisse égoutter, on sèche à l'étuve, on introduit dans un creuset en terre et on calcine pendant une heure au rouge peu intense. Le produit obtenu est conservé dans des flacons bien bouchés. Il est prudent d'en calciner la quantité nécessaire au dosage au moment même de l'emploi, afin de chasser les traces d'ammoniaque que la magnésie aurait pu absorber.

Recherche des sulfocyanures dans les sulfates d'ammoniaque. — Il arrive quelquefois que des sulfates d'ammoniaque, surtout ceux qui proviennent de la fabrication du gaz d'éclairage, contiennent du sulfocyanhydrate d'ammoniaque, corps excessivement vénéneux pour

les plantes aussi bien que pour les animaux. L'emploi de ce produit peut avoir dans les cultures un effet désastreux, il faut donc rejeter complètement les substances qui en renferment. Il suffit de rechercher qualitativement la présence de ce composé ; on regardera comme impropre à l'usage agricole tout sulfate d'ammoniaque dans lequel on constatera sa présence. On dissout une petite quantité de sulfate d'ammoniaque dans l'eau ; on y ajoute quelques gouttes d'une solution étendue de perchlorure de fer, qui donne immédiatement une belle coloration rouge caractéristique des sulfocyanures.

7° Dosage de l'ammoniaque dans un engrais complexe.

Les engrais complexes contiennent généralement, outre l'ammoniaque toute formée, de la matière organique contenant de l'azote ; si l'on se servait, comme pour un sulfate d'ammoniaque, de chaux pour déplacer l'alcali volatil, on risquerait de transformer en ammoniaque une partie de cet azote organique et on aurait ainsi un dosage défectueux.

Pour empêcher cette action de se produire, on remplace la chaux par de la magnésie, qui n'a qu'une action extrêmement faible sur les matières organiques azotées. L'opération se fait de la même manière que pour le sulfate d'ammoniaque, en opérant sur un gramme d'engrais et environ 1 gramme de magnésie calcinée. Si l'engrais est riche en sels ammoniacaux, on prend l'acide sulfurique titré normal, dont on opère la saturation au moyen de la liqueur de potasse.

Si, au contraire, l'engrais est pauvre, on remplace l'acide sulfurique normal par l'acide sulfurique décime ; dans ce dernier cas, le titrage de cet acide se fait au moyen d'eau de chaux : 10 centimètres cubes d'acide décime correspondent à 0gr,02125 d'ammoniaque, soit à 0,0175 d'azote.

On vient d'exposer la méthode qui consiste à distiller directement la matière avec de l'eau et de la magnésie. Ce procédé rencontre quelquefois des difficultés assez grandes, surtout lorsqu'on est forcé d'opérer sur de notables quantités de matière, en raison de la faible teneur en ammoniaque; tel est le cas du fumier de ferme, par exemple. En appliquant directement le feu sous le ballon, on risque de

surchauffer la matière, qui se colle au fond et on peut ainsi produire de l'ammoniaque aux dépens de la matière organique azotée. Cet inconvénient peut être évité d'une manière complète au moyen d'un bain de chlorure de calcium, dans lequel on fait plonger le ballon. Le bain est chauffé de manière à permettre l'ébullition du liquide contenu dans le ballon.

Il est préférable, dans beaucoup de cas, au lieu de distiller la matière elle-même, d'extraire par le lavage l'ammoniaque qui y est contenue et de distiller le liquide ainsi obtenu après l'avoir rendu alcalin au moyen de la magnésie.

Lorsqu'il y a un peu de matière organique dans la substance à analyser, le lavage peut s'opérer à l'eau ; mais dans le cas où l'on est en présence de beaucoup de matières organiques et notamment des matières brunes des fumiers, une partie de l'ammoniaque pourrait être retenue dans des combinaisons insolubles ; il faut, dans ce cas, lorsqu'on veut opérer le lavage, se servir d'eau légèrement acidulée d'acide chlorhydrique, afin de détruire la combinaison de ces matières avec l'ammoniaque, qui entre ainsi en solution. Dans ce dernier cas, avant de procéder à la distillation, il faut saturer l'acide par de la magnésie dont on mettra d'ailleurs un excès.

La précaution de traiter au préalable par un acide est indispensable lorsqu'il existe dans la matière du phosphate ammoniaco-magnésien, qui n'est que difficilement décomposé par la magnésie quand il se trouve à l'état concret. Mais lorsqu'il a été au préalable dissous par un acide, il laisse facilement dégager son ammoniaque sous l'influence de la magnésie.

Quand on a recours à l'acide, on peut opérer sur une quantité notable de matière, soit, par exemple, 50 grammes ; dans ce cas, on décantera le liquide dans un ballon jaugé de 1 litre et en lavant à plusieurs reprises le résidu, on arrivera au volume de 1 litre. De ce liquide rendu homogène, on prendra une fraction déterminée, soit 20 centimètres cubes correspondant à 1 gramme de matière, soit plus si la quantité d'ammoniaque est faible.

Les liqueurs acides, dans lesquelles on doit rechercher l'ammoniaque, ne doivent jamais avoir pendant longtemps le contact de l'air, qui pourrait augmenter la proportion de cet alcali. Pour la

même raison, l'on doit éviter la proximité de vapeurs ammoniacales pendant ces manipulations.

Il arrive quelquefois que, dans ces opérations, l'eau qui distille entraîne de l'acide carbonique qui reste dissous dans la liqueur distillée. Le titrage se fait alors d'une manière incertaine et il convient, avant de titrer, de se débarrasser de cet acide carbonique. On y arrive en chauffant à l'ébullition pendant quelques instants la liqueur contenue dans le ballon, en ayant grand soin d'éviter toute projection ; on opère alors le dosage comme précédemment et sans laisser refroidir.

8° Dosage de l'acide nitrique dans les nitrates. (Méthode de M. Schlœsing.)

Ce procédé est basé sur la transformation intégrale de l'acide nitrique en bioxyde d'azote, qu'on recueille à l'état gazeux et dont on prend le volume ; il s'applique non seulement aux nitrates commerciaux, mais encore aux engrais dans lesquels on a introduit des nitrates.

On compare le volume de bioxyde formé à celui que donne une même quantité de nitrate parfaitement pur ; le rapport des deux volumes donne la proportion de nitrate réel contenu dans le produit essayé.

Mais pour que cette comparaison conduise à des résultats exacts, il faut rendre aussi égales que possible toutes les conditions de l'opération et, par suite, les erreurs relatives. On y arrive en s'arrangeant de manière à recueillir des volumes très voisins de bioxyde d'azote dans les deux cas du titrage et de l'essai, ce qu'il est toujours facile d'obtenir. Dans ce but, il convient de faire d'abord l'essai avec la matière à analyser ; le volume de bioxyde d'azote étant lu, on emploie une quantité de liqueur titrée de nitrate pur telle qu'elle donne un volume à peu près égal.

Essai d'un nitrate de soude. — On prépare une liqueur titrée contenant par litre 66 grammes de nitrate de soude pur et sec ; on prend également 66 grammes de nitrate à essayer, qu'on dissout et qu'on amène au volume de 1 litre. Cette quantité a paru convenable, parce que dans les conditions de l'expérience, elle permet d'obtenir

un volume de gaz voisin de 106 centimètres cubes. L'appareil dans lequel se produit la réaction est un ballon de 150 centimètres cubes de capacité ; le ballon est muni d'un bouchon en caoutchouc percé de deux trous, qui porte un tube capillaire de 30 centimètres de longueur, plongeant à quelques centimètres du fond du ballon, de manière que le bout du tube soit toujours au-dessus du liquide. L'autre bout du tube est relié par un tube de caoutchouc assez étroit, mais épais, à un petit entonnoir ; il existe un intervalle de 25 millimètres entre le bout du tube et la douille de l'entonnoir ; à l'endroit libre du caoutchouc on place une pince qui, serrant le caoutchouc, ferme d'une manière complète. L'autre trou du bouchon porte un tube à gaz recourbé à angle droit, relié par un caoutchouc à un autre tube recourbé, dont la partie plongeant dans l'eau doit avoir de 20 à 30 centimètres de longueur, afin de condenser la vapeur d'eau : le tube plonge dans une cuve d'une forme spéciale et remplie d'eau. Si l'on fait une série de dosages successifs, il est bon de laisser couler constamment, dans cette cuve de l'eau qui élimine, à mesure, l'eau devenue chaude et chargée d'acide chlorhydrique et qui maintient le niveau constant. Dans le ballon on verse d'abord 40 centimètres cubes de solution de protochlorure de fer ; on place le bouchon et, par l'entonnoir, on fait couler 40 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, en pinçant le caoutchouc au moment où il reste encore un peu d'acide chlorhydrique dans l'entonnoir. Cette opération a pour but d'éviter l'emprisonnement de l'air dans le tube capillaire ou la douille de l'entonnoir ; cet air serait entraîné dans la suite et augmenterait le volume du bioxyde d'azote. L'appareil étant ainsi disposé, on place sous le ballon un bec de gaz muni d'une couronne et on chauffe de manière à produire une ébullition régulière ; l'air se trouve expulsé et sort bulle à bulle par le tube ; lorsque, par une ébullition de 5 à 6 minutes, tout l'air est expulsé, que par suite il ne se dégage plus que de la vapeur d'eau qui se condense au contact de l'eau froide, on place sur cette extrémité recourbée du tube une cloche graduée de 100 centimètres cubes, exactement remplie d'eau ; puis on verse dans l'entonnoir, au moyen d'une pipette jaugée, 5 centimètres cubes de la liqueur du nitrate à essayer et, ouvrant légèrement la pince, on laisse couler ce liquide très lente-

ment dans le ballon, afin de ne pas arrêter l'ébullition, ce qui entraînerait une absorption. On referme la pince avant que le liquide ait atteint la douille de l'entonnoir, puis on lave celui-ci avec 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique qu'on verse, au moyen d'un tube étiré, sur tout le pourtour supérieur de l'entonnoir. Ce liquide est introduit à son tour, avec les mêmes précautions ; on renouvelle ce lavage trois fois, en ayant constamment soin d'empêcher toute rentrée de l'air ; l'ébullition maintenue constamment dans le ballon fait dégager le bioxyde d'azote qui se rend sous la cloche. On la prolonge jusqu'au moment où le volume de gaz n'augmente plus ; alors, sans arrêter l'ébullition, on retire la cloche et on amène, en enfonçant plus ou moins la cloche, le niveau de l'eau dans celle-ci au niveau de l'eau dans la cuve ; il faut avoir soin de tenir la cloche avec une pince et non avec la main, ou mieux encore, au moyen d'une pince fixe, puis on lit le volume occupé par le gaz dans la cloche, soit V, après avoir attendu quelques instants pour laisser le gaz prendre la température ambiante. On remplit de nouveau la cloche avec de l'eau, on la place sur l'extrémité du tube, le vide s'étant maintenu dans le ballon par l'ébullition qu'on a laissée se continuer ; on introduit par l'entonnoir 5 centimètres cubes de la solution titrée de nitrate pur en opérant exactement de la même manière et prenant les mêmes précautions que dans l'opération qui précède. On recueille de nouveau le bioxyde d'azote, on lit son volume comme on vient de l'indiquer, soit V′ le second volume obtenu, le rapport $\frac{V}{V'} \times 100$ donnera la quantité de nitrate réel contenu dans 100 du produit essayé.

On peut faire cinq ou six dosages consécutifs sans renouveler les liquides du ballon et sans interrompre l'ébullition ; dans ces conditions, les dosages se font très rapidement ; mais il faut avoir la précaution de maintenir constamment le liquide du ballon à un volume sensiblement égal au volume primitif, les liquides qu'on introduit devant remplacer à mesure ceux qui disparaissent par l'ébullition. Si la concentration devenait très forte, il faudrait ajouter assez d'acide chlorhydrique pour ramener au volume voulu.

Essai d'un nitrate de potasse. — Pour l'essai d'un nitrate de po-

tasse, on opérera exactement de la même manière ; mais les liqueurs sont préparées en dissolvant 80 grammes de nitrate pur et autant du nitrate à essayer dans le volume de 1 litre. Ce chiffre est calculé également de manière à donner un volume de gaz voisin de 100 centimètres cubes.

Préparation de la solution de protochlorure de fer. — On prend 200 grammes de pointes de fer, on les met dans un ballon avec 100 centimètres cubes d'eau et on y ajoute peu à peu, en chauffant, assez d'acide chlorhydrique pour que le fer soit dissous ; on amène le volume de la liqueur à 1 litre.

9° Dosage du nitrate de soude dans un engrais complexe.

1° *Engrais riche en nitrate.* — On prend 66 grammes d'engrais, on broye dans un mortier de verre et on traite dans le mortier même par de l'eau, le liquide est versé dans un ballon de 1 litre et l'engrais lavé à plusieurs reprises. Tous les liquides décantés sont réunis dans le ballon jaugé ; on complète le volume à 1 litre ; le nitrate est entré en solution et on opère avec cette solution claire, filtrée s'il est nécessaire, comme s'il s'agissait d'un nitrate de soude, mais au lieu d'introduire dans le ballon seulement 5 centimètres cubes de liqueur, on prend plusieurs fois 5 centimètres cubes, suivant la richesse de l'engrais, de manière à avoir un volume de bioxyde d'azote qui ne soit pas trop inférieur à 100 centimètres cubes ; soit n le nombre de pipettes de 5 centimètres cubes employées ; soit V′ le volume de gaz obtenu avec 5 centimètres cubes de solution titrée de nitrate de soude pur, V le volume de gaz obtenu avec la matière, on aura pour la quantité de nitrate contenu dans 100 d'engrais $\frac{V}{nV'} \times 100$.

2° *Engrais pauvre en nitrate.*— On prend 66 grammes d'engrais ; on les broye dans un mortier, on les délaye dans l'eau, on laisse reposer pendant quelques moments, on décante dans un ballon jaugé de 1 litre la liqueur surnageante, on lave plusieurs fois le résidu resté dans le mortier ; on transvase constamment la liqueur surnageante dans le ballon jaugé, jusqu'à ce qu'on ait complété le volume de 1 litre.

On mélange cette liqueur et on y ajoute par petites portions de la chaux éteinte, jusqu'au moment où la liqueur bleuit le papier rouge de tournesol ; on prélève 500 centimètres cubes, on les évapore dans une capsule de porcelaine et on les amène exactement au volume de 50 centimètres cubes. On opère alors avec cette liqueur comme on a fait pour l'engrais riche en nitrate ; le calcul se fait de la même manière, mais il faut diviser par 10 le résultat obtenu.

L'addition de chaux a pour objet d'empêcher l'acide nitrique d'être déplacé par les acides sulfurique ou phosphorique libres, dans le cas où l'on opérerait en présence d'un superphosphate.

Lorsque l'engrais est excessivement pauvre en nitrate, c'est-à-dire lorsqu'il en contient à peine 1 p. 100, on peut, au lieu de continuer à ajouter de la solution dans le ballon jusqu'au moment où on a obtenu un volume de bioxyde d'azote voisin de 100 centimètres cubes, s'arrêter à un volume inférieur. Le calcul se fait du reste de la même manière.

Pour calculer en acide nitrique, on multiplie par 0,6207 le nitrate de soude trouvé. Pour calculer en azote nitrique, on multiplie le nitrate de soude par 0,1647.

Remarque. — Il arrive quelquefois que les engrais contiennent des carbonates solubles ; dans ce cas, l'acide carbonique, se dégageant en même temps que le bioxyde d'azote, pourrait augmenter le volume de ce gaz et, par suite, conduire à un résultat trop fort. On peut s'assurer de la présence de ces carbonates solubles en délayant, dans 20 ou 30 centimètres cubes d'eau, une dizaine de grammes d'engrais, on jette sur un filtre et, dans quelques centimètres cubes de la liqueur filtrée, on verse un peu d'acide chlorhydrique : s'il y a dégagement de bulles gazeuses, on conclut à la présence des carbonates solubles. Dans ce cas, au lieu de faire la trituration dans le mortier avec de l'eau pure, on emploie de l'eau contenant 3 à 4 p. 100 d'acide chlorhydrique. Lorsque toute effervescence a cessé et que la liqueur reste acide, on continue les lavages avec de l'eau pure jusqu'au volume de 1 litre, en suivant la marche indiquée ; mais lorsqu'on est forcé de soumettre le liquide à l'évaporation, on ne peut pas opérer avec un liquide acide de peur de perdre l'acide nitrique ; alors, ayant amené le liquide neutre ou alcalin à un volume très ré-

duit, on décompose les carbonates par une addition d'acide acétique ; ce n'est qu'après cette addition qu'on amène au volume de 50 centimètres cubes et qu'on continue le dosage comme plus haut. L'acide carbonique ayant été éliminé ne peut plus fausser les résultats.

Quelques matières fertilisantes, telles que les guanos, peuvent contenir de l'acide oxalique. La décomposition partielle de cet acide peut produire des gaz, acide carbonique et oxyde de carbone, qui viennent s'ajouter au bioxyde d'azote et faussent ainsi le dosage. Il est facile de se mettre à l'abri de cette cause d'erreur en ajoutant à la matière, avant la dissolution, un peu de chaux qui maintient l'acide oxalique insoluble à l'état d'oxalate de chaux. Les liqueurs claires, dans lesquelles on dose les nitrates, sont ainsi complètement débarrassées d'acide oxalique.

VI. — Dosage de l'acide phosphorique sous ses divers états.

1° Remarques générales sur l'acide phosphorique.

On trouve dans le commerce les phosphates à des états différents :

1° Phosphates minéraux, constitués par du phosphate de chaux tribasique, plus ou moins mélangé de carbonate de chaux, de matières siliceuses, etc., et amené à des degrés divers de finesse par des moyens mécaniques ;

2° Phosphates d'os verts broyés ; phosphates d'os dégélatinés ; noir animal, noir de raffinerie, de sucrerie, etc. ;

3° Phosphates dans les produits tels que : fumier, poudrette, guano, etc. ;

4° Phosphates traités par les procédés chimiques : superphosphates d'os ou minéraux, phosphates précipités, phosphate ammoniaco-magnésien ;

5° Phosphates provenant des traitements métallurgiques : tels que ceux des scories.

Tous les phosphates peuvent être employés en agriculture pour apporter aux plantes l'acide phosphorique, et tous sont susceptibles d'être assimilés, dans une certaine mesure, par l'organisme végétal. Mais la faculté d'être utilisés par les plantes varie beaucoup, suivant

la forme sous laquelle se présente l'acide phosphorique : dès lors il était rationnel que des distinctions d'origine et des différences de valeur fussent introduites dans le commerce de matières aussi variées ; mais pour régler équitablement les prix, il eût fallu posséder des notions vraies, acquises par la comparaison expérimentale des effets que produisent les divers phosphates dans les conditions diverses de la culture ; en l'absence de semblables notions, on a imaginé des conventions arbitraires, ne reposant point sur l'expérience, d'où sont résultées des différences considérables entre les prix de l'unité d'acide phosphorique dans les matières phosphatées, notamment entre les prix de cette unité dans les produits d'industrie, superphosphates, phosphates précipités, phosphates enrichis, et les prix de la même unité dans les engrais phosphatés n'ayant pas subi de traitement : phosphates naturels, os, poudrette, etc.

Il convient d'entrer sur ce point dans quelques développements, avant de décrire les méthodes d'analyse applicables aux diverses matières phosphatées.

Lorsque Liebig conseilla, vers 1843, de solubiliser l'acide phosphorique des os, au moyen d'un traitement par un acide, tous les physiologistes et agronomes étaient persuadés que la solubilité dans l'eau d'un aliment minéral des plantes est la condition première de son absorption. Des essais institués alors en Angleterre, pour comparer les effets des os broyés et du superphosphate d'os donnèrent un avantage marqué à ce dernier, et déterminèrent la création d'une fabrication qui prit rapidement de grands développements, surtout quand elle admit comme matière première les phosphates minéraux.

Naturellement, l'acide phosphorique acquit dans les superphosphates une valeur beaucoup plus grande que celle qu'il avait avant traitement dans le phosphate minéral ou phosphorite. La nouvelle industrie se propagea en France, en Allemagne. Mais une difficulté imprévue ne tarda pas à se produire : la rétrogradation ; l'acide phosphorique perdait graduellement sa solubilité première dans les superphosphates provenant de certaines phosphorites.

Quelle valeur fallait-il donner à cet acide rétrogradé que l'eau ne dissolvait plus, et dont pourtant le mode de combinaison primitif

avait été certainement détruit par l'acide sulfurique ? En Angleterre, les agriculteurs, fidèles à leur opinion sur la solubilité nécessaire des aliments des plantes, ne voulurent payer que l'acide soluble à l'eau : c'est pourquoi les fabricants s'étudièrent à éviter la rétrogradation, soit en employant un excès d'acide sulfurique, soit en choisissant de préférence certaines phosphorites. Les usages anglais passèrent en Allemagne. Il en fut autrement en France. Les chimistes avaient introduit dans l'analyse des phosphates un réactif précieux, le citrate d'ammoniaque, ayant la propriété de dissoudre l'oxyde de fer, l'alumine, les phosphates de ces deux oxydes, quand ces matières n'offrent qu'une très faible cohésion : il peut même laisser précipiter à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien la totalité de l'acide phosphorique, tout en gardant intégralement les oxydes ; il réalise ainsi d'une manière simple, une séparation autrefois très laborieuse. A cette propriété précieuse, on crut en France pouvoir en ajouter une autre qui serait plus précieuse encore si elle pouvait être admise comme réelle : on fit du citrate le moyen de mesurer l'efficacit comme engrais et, par suite, la valeur vénale de l'acide phosphorique contenu dans les diverses matières phosphatées.

Pour en venir là, on supposait que la faculté d'être assimilés est, chez les phosphates, non plus en relation directe avec la solubilité dans l'eau, comme en Angleterre, mais bien en relation inverse avec la cohésion, le phosphate de moindre cohésion devenant le plus assimilable. La solubilité dans le citrate était assurément le signe d'une très faible cohésion : ce réactif partagea tous les phosphates en deux catégories, les phosphates solubles au citrate, les insolubles.

Puis, l'usage fut introduit d'appeler du nom d'assimilables les phosphates solubles dans ce réactif ; l'acide des superphosphates, des phosphates précipités, des phosphates enrichis, c'est-à-dire l'acide des produits livrés par l'industrie chimique, se trouva soluble dans le citrate et réputé dès lors assimilable. Implicitement, le public devait croire et crut en effet que l'acide des phosphates insolubles au citrate était non assimilable, ou tout au moins peu assimilable, et il accorda à l'acide soluble au citrate une valeur double et parfois triple de la valeur de l'acide des phosphates insolubles.

De tels errements ne sont plus permis aujourd'hui : il est certain

que l'assimilabilité d'un phosphate ne dépend pas de sa solubilité dans le citrate: qu'une racine rencontre, vers son extrémité, un fragment d'os, de nodule des Ardennes, de phosphorite du Lot, elle dissoudra et absorbera du phosphate en vertu de ses sucs propres, et malgré la cohésion qui rend ce fragment insoluble dans le citrate. Cela ne veut pas dire que la cohésion ne joue aucun rôle : un fragment d'apatite ou de quelque autre combinaison douée d'une grande dureté, se laisse probablement moins attaquer qu'un autre fragment de phosphate plus tendre ; il n'en demeure pas moins acquis que le plus grand nombre des phosphorites peut servir d'aliment direct pour les plantes, sans passer par la désagrégation sulfurique ; il est tout aussi certain que les phosphates d'os, les phosphates de fumier, des poudrettes, des guanos, insolubles dans le citrate, sont néanmoins parfaitement assimilables et assimilés par la végétation.

Des expériences de comparaison instituées dans ces dernières années en France, en Belgique, en Allemagne, en Angleterre, ont montré que l'acide phosphorique soluble à l'eau, l'acide des superphosphates rétrogradés, l'acide des phosphates précipités produisent des effets de même ordre, et que l'acide des phosphorites produit, dans beaucoup de cas, des récoltes sensiblement égales à celles que donnent les phosphates ayant subi un traitement chimique. Même, dans les terrains chargés de matière organique et pauvres en chaux, l'avantage demeure aux phosphates d'os, au noir, aux phosphorites.

C'est qu'en effet il paraît très probable aujourd'hui que la diffusion de l'engrais au sein du sol joue le rôle essentiel dans son utilisation : cette diffusion est produite, dans les superphosphates, par la solubilité de l'acide libre ou combiné, qui se diffuse autour de chaque parcelle d'engrais, dans un certain rayon, limité par l'insolubilisation de l'acide phosphorique au contact de l'oxyde de fer, de l'alumine, du calcaire du sol; dans les phosphates minéraux, elle est déterminée surtout par l'extrême pulvérisation, l'épandage soigné et les labours ; mais que la diffusion soit chimique, comme dans le premier cas, ou mécanique, comme dans le second, on peut regarder son degré de perfection comme déterminant le degré d'utilisation.

Pour que les phosphates naturels donnent des résultats se rapprochant de ceux des phosphates traités par des moyens chimiques, il

est donc nécessaire qu'ils soient amenés à un degré de division mécanique très grand, se rapprochant, autant que possible, du degré de finesse que donne une désagrégation par l'acide sulfurique.

La chimie ne possède d'ailleurs aucun moyen de mesurer, par l'analyse, le degré d'assimilabilité, degré variable qui dépend beaucoup des conditions d'emploi. Il n'est pas nécessaire qu'elle fournisse une semblable mesure ; sa tâche est de doser exactement l'acide phosphorique sous ses divers états.

Que les agriculteurs abandonnent les préjugés sur la valeur relative des divers phosphates, préjugés qui leur causent de graves préjudices, et instituent à leur tour des essais comparatifs. C'est à eux qu'il appartient de déterminer la valeur agricole comparative des engrais, par leur expérience propre et en raison des résultats obtenus, et, par suite, de régler les rapports entre les prix de l'acide phosphorique des divers engrais, d'après les effets qu'ils auront observés.

En définitive, le citrate d'ammoniaque ne peut pas être considéré comme le criterium de l'assimilabilité d'un phosphate ; il est essentiel que les marchands d'engrais et les agriculteurs soient bien éclairés sur ce point. Il est également essentiel que les tribunaux appelés à juger leurs contestations, sachent bien qu'un phosphate peut être dit assimilable, alors même qu'il n'est pas soluble au citrate.

On ne doit donc pas réserver la dénomination d'assimilables aux seuls phosphates ayant subi des traitements chimiques et solubles dans le citrate, parce que cette dénomination laisse supposer implicitement que l'acide phosphorique des autres engrais phosphatés n'est pas assimilable, et qu'ainsi elle établit en faveur des premiers une supériorité et une plus-value qui ne sont pas justifiées dans beaucoup de cas ; la dénomination d'assimilables peut être, à bon droit, appliquée à des phosphates qui résistent à l'action du citrate d'ammoniaque.

2° Dosage de l'acide phosphorique dans un phosphate de chaux naturel.

Les phosphates de chaux naturels, dont l'emploi est si fréquent en agriculture, présentent les compositions les plus variées ; leur

richesse est quelquefois bien inférieure à celle qui leur est attribuée ; ils sont fréquemment fraudés avec des matières inertes. Le plus souvent, on les trouve sous la forme pulvérulente. L'acide phosphorique est le seul élément qu'il y ait en général intérêt à y chercher.

Méthode dite commerciale. — On a souvent employé et on emploie encore quelquefois une méthode appelée *commerciale,* qui consiste à dissoudre le phosphate dans l'acide chlorhydrique bouillant, à filtrer et à ajouter de l'ammoniaque dans la liqueur filtrée. On obtient un précipité qui renferme le phosphate de chaux, mais qui contient en même temps tout l'oxyde de fer et toute l'alumine que l'acide chlorhydrique avait dissous. Le dosage se trouve ainsi être inexact, et, dans beaucoup de cas, cette inexactitude atteint des proportions énormes. Il peut même arriver que des matières ne contenant aucune trace de phosphate accusent, par ce procédé, des quantités de phosphate considérables. Aussi cette méthode a-t-elle été l'occasion et la base de fraudes innombrables.

Ce procédé doit être rejeté *d'une manière absolue;* son usage doit être *interdit* et aucune transaction ne doit se faire sous la garantie de l'analyse dite *commerciale.*

Les chimistes qui consentent à employer ce procédé, se font les complices d'une des fraudes les plus considérables dont l'agriculture puisse être l'objet.

3° Méthode par le phosphate ammoniaco-magnésien.

On prend 1 gramme de phosphate finement pulvérisé, on l'introduit dans un ballon à fond plat de 200 centimètres cubes de capacité, avec 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, et 20 centimètres cubes d'eau ; on fait bouillir au bain de sable pendant un quart d'heure, on transvase dans une capsule a fond plat, en lavant plusieurs fois le ballon, sans se préoccuper des matières terreuses qui peuvent y rester, puis on évapore à sec au bain de sable, afin de rendre insoluble la silice qui s'était dissoute ; on reprend par 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique et 20 centimètres cubes d'eau ; on chauffe de nouveau quelques minutes, on verse sur un

petit filtre sans plis et on lave cinq ou six fois, chaque fois avec 5 centimètres cubes d'eau chaude ; le volume de la liqueur recueillie ne doit pas dépasser 100 centimètres cubes.

Lorsque la matière est peu homogène, il est bon d'opérer sur une plus grande quantité de matière, soit, par exemple, 20 grammes, qu'on attaque d'ailleurs de la même manière, mais par une quantité d'acide chlorhydrique beaucoup plus grande. On amène le volume à 1 litre et on prend 50 centimètres cubes de cette solution, qui représente 1 gramme de phosphate. On évapore à sec pour séparer la silice et on continue le traitement comme il vient d'être dit.

Dans l'un ou l'autre cas, on ajoute à cette liqueur de l'ammoniaque par petites quantités, jusqu'au moment où il se produit un trouble, et alors, peu à peu, une solution d'acide citrique à 25 p. 100 en agitant constamment jusqu'au moment où le précipité s'est redissous. On ajoute de nouveau de l'ammoniaque par petites portions; si la liqueur rendue ainsi ammoniacale ne se trouble plus par ces additions, il y a, dans la liqueur, assez de citrate d'ammoniaque pour maintenir en solution le fer et l'alumine ; si, au contraire, l'addition d'ammoniaque a de nouveau produit un trouble, il faut encore une fois rajouter de l'acide citrique et ainsi, alternativement, de l'ammoniaqне et de l'acide citrique, par petites portions, jusqu'au moment où la liqueur, tout en étant ammoniacale, est restée claire.

L'acide citrique a pour but de maintenir en solution la chaux, l'alumine et l'oxyde de fer, en formant des sels doubles avec l'ammoniaque. Il arrive toutefois, lorsqu'il y a de la magnésie dans la matière analysée, qu'on n'a pas un liquide absolument clair, par suite de la formation de phosphate ammoniaco-magnésien ; mais on reconnaît facilement ce précipité qui est cristallin, et il n'y a pas lieu de s'en préoccuper. On ajoute 35 centimètres cubes d'ammoniaque et 15 centimètres cubes d'une solution contenant 10 p. 100 de chlorure de magnésium ; on agite, sans frotter les parois du vase avec la baguette, afin d'éviter la formation d'un dépôt adhérent sur le verre ; on couvre avec une plaque de verre, ou bien on place sous une cloche et on laisse reposer pendant 12 heures au moins. Il arrive souvent, lorsque le phosphate sur lequel on opère contient beaucoup de chaux, qu'il se précipite, en même temps que le phos-

phate ammoniaco-magnésien, une matière gélatineuse constituée par du citrate de chaux. Dans ce cas, non seulement le dosage du phosphate est trop élevé, mais encore la filtration devient extrêmement lente. On peut éviter la formation de ce précipité en opérant sur des liqueurs plus étendues et en rajoutant de plus grandes quantités d'acide citrique.

C'est surtout dans le cas où il y a relativement peu d'acide phosphorique que cet effet se produit, on fait mieux alors d'employer la méthode au molybdate d'ammoniaque.

Au bout de douze heures, l'acide phosphorique est entièrement précipité à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. On recueille le précipité sur un petit filtre plat, on détache avec une barbe de plume la matière adhérente et on fait tomber sur le filtre au moyen d'eau contenant un tiers de son volume d'ammoniaque, mélange qui sert également pour achever le lavage, qu'il ne faut pas prolonger outre mesure ; 30 à 40 centimètres cubes d'eau ammoniacale, employés par petites portions, suffisent amplement à ces lavages. Si on employait de l'eau pure, on dissoudrait une partie de phosphate ammoniaco-magnésien ; celui-ci est presque totalement insoluble dans l'eau ammoniacale. On fait sécher le filtre à l'étuve, on détache la matière, on brûle le filtre au rouge dans un creuset de platine, on rajoute la matière et on maintient le rouge pendant quelques minutes ; le phosphate ammoniaco-magnésien se transforme en pyrophosphate de magnésie. Souvent le produit calciné est noir ; il suffit, pour lui enlever cette couleur, due à la présence d'un peu de charbon, de l'arroser avec deux ou trois gouttes d'acide azotique et de le calciner de nouveau.

Le poids obtenu étant multiplié par 0,639 donne l'acide phosphorique contenu dans la matière analysée. Pour calculer cet acide phosphorique en phosphate tribasique de chaux, on le multiplie par 2,18.

Il importe de faire remarquer ici que le phosphate ammoniaco-magnésien contient quelquefois de petites quantités de magnésie ou de chaux et que, par suite, en opérant comme nous venons de le dire, on peut doser l'acide phosphorique trop haut. On est averti de la présence de ces impuretés par l'aspect du précipité, qui n'est plus

entièrement cristallin et qui devient partiellement floconneux. Dans ce cas, il est indispensable de redissoudre le phosphate ammoniaco-magnésien dans le verre même dans lequel il s'est précipité, après qu'on a séparé par filtration à peu près toutes les eaux mères. On commence à verser sur le filtre égoutté 10 centimètres cubes d'eau contenant 5 p. 100 d'acide azotique et on continue avec cette même liqueur le lavage du filtre, en recueillant le liquide filtré dans le vase dans lequel est restée la plus grande partie du phosphate ammoniaco-magnésien ; le volume total ne doit pas dépasser 30 à 40 centimètres cubes. La dissolution étant obtenue, on ajoute 4 ou 5 gouttes de citrate d'ammoniaque et autant de réactif magnésien et on sursature par l'ammoniaque dont on met un grand excès (10 à 15 centimètres cubes) ; on laisse déposer pendant quelques heures et on recueille ensuite le phosphate ammoniaco-magnésien, débarrassé des impuretés qu'il avait retenues primitivement.

Quand les phosphates contiennent de la matière organique, il faut les calciner au préalable, c'est le cas des os et des noirs d'os.

4° Modifications au procédé précédent. (Méthode de M. Aubin.

Dans la détermination de l'acide phosphorique contenu dans les phosphates naturels et minéraux, on s'expose, en suivant la méthode indiquée par Brassier, à des erreurs en plus, provenant des substances entraînées avec le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien. Les substances qui viennent s'ajouter au dosage, sont : la silice, la chaux, la magnésie et, quelquefois, le fluorure de magnésium dans le cas des phosphates renfermant du spath-fluor. Plusieurs chimistes ont tourné la difficulté, ou bien en titrant l'acide phosphorique par l'urane, ou bien en dissolvant le phosphate ammoniaco-magnésien et le reprécipitant par l'ammoniaque ; enfin, on a proposé de se débarrasser de la majeure partie de la chaux, soit au moyen du nitrate de fer, soit au moyen de l'acide sulfurique et de l'alcool. Ces divers procédés ont leurs inconvénients dans la pratique ; les uns sont relativement longs et les autres n'offrent pas toujours la précision désirable. Au contraire, les causes d'erreurs disparaissent si l'on ajoute à la liqueur résultant de l'attaque du phosphate, dont

l'acide chlorhydrique a été au préalable saturé par l'ammoniaque, un excès d'acide acétique, et si l'on précipite la chaux au moyen de l'oxalate d'ammoniaque ; l'acide phosphorique, le sesquioxyde de fer et l'alumine restent en dissolution, tandis que la chaux se précipite en entraînant avec elle de la silice et du fluor.

Pour l'analyse des phosphates, voici la marche suivie par M. Aubin : dans un ballon de 200 grammes environ, on attaque 1 gramme du produit pulvérulent par 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, maintenus à l'ébullition pendant 10 minutes ; ensuite, on ajoute 50 centimètres cubes d'eau et 20 centimètres cubes de citrate d'ammoniaque alcalin, préparés d'après la formule de M. Joulie, puis 10 centimètres cubes d'acide acétique à 8° B., en s'assurant que la liqueur est franchement acide. On porte la liqueur à l'ébullition, on y projette environ $1^{gr},5$ d'oxalate d'ammoniaque, quantité suffisante dans la plupart des cas ; lorsque la proportion de chaux est très élevée, on s'assure par quelques gouttes de solution d'oxalate d'ammoniaque qu'elle est entièrement précipitée. S'il n'en était pas ainsi, on ajouterait encore quelques décigrammes d'oxalate en cristaux. On cesse de chauffer au bout de quelques minutes. La liqueur s'éclaircit rapidement, elle est décantée sur un filtre et le résidu insoluble est lavé à plusieurs reprises à l'eau bouillante jusqu'à ce qu'on ait obtenu le volume de 200 centimètres cubes. Après les premiers lavages à l'eau, on ajoute sur l'oxalate de chaux un ou deux centimètres cubes de citrate d'ammoniaque destiné à en extraire les petites quantités d'acide phosphorique entraîné et on achève le lavage comme il vient d'être dit. Après refroidissement, on ajoute 10 centimètres cubes d'une solution magnésienne contenant $1^{gr},5$ de chlorure de magnésium cristallisé[1], puis 50 centimètres cubes d'ammoniaque.

Pour que la précipitation de l'acide phosphorique soit complète, il faut qu'il y ait un excès de magnésie dans la liqueur. Dans les conditions dans lesquelles s'effectue le dosage que nous recomman-

1. Le réactif magnésien se prépare en dissolvant 150 grammes de chlorure de magnésium cristallisé et 150 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque dans une quantité suffisante d'eau pour faire le volume de 1 litre ; 5 centimètres cubes de cette liqueur précipitent 50 centigr. d'acide phosphorique.

dons ici, il est nécessaire que cette magnésie en excès sur l'acide phosphorique soit de 250 à 350 milligrammes. Un excès moindre pourrait faire perdre un peu d'acide phosphorique : un excès trop grand pourrait au contraire donner une surcharge attribuable à du phosphate tribasique de magnésie entraîné. On mettra donc les quantités de liqueur magnésienne variables avec la proportion présumée d'acide phosphorique, de manière à avoir toujours l'excès voulu. Dans ces conditions aucun entraînement de magnésie n'est à craindre.

Il est utile de ne mettre l'ammoniaque qu'après avoir ajouté la liqueur magnésienne ; on risque moins d'entraîner du phosphate de fer dans le précipité formé.

Le phosphate ammoniaco-magnésien est recueilli sur un filtre au bout de douze heures, lavé à l'eau ammoniacale au tiers. On sèche, on incinère et on pèse, après avoir, comme il est dit plus haut, traité par deux ou trois gouttes d'acide azotique. Le poids obtenu, multiplié par 63,963, donne le taux pour 100 de l'acide phosphorique contenu dans la substance analysée. En opérant comme il vient d'être dit, on peut se dispenser d'éliminer au préalable la silice ; on est à l'abri de l'intervention de la chaux et on n'a pas à craindre d'avoir du fluor dans le précipité. En outre, le grand volume de liquide s'oppose à l'entraînement de la magnésie. Ce grand volume n'est pas, comme on pourrait le craindre, une cause de perte d'acide phosphorique ; le liquide n'en contient aucune quantité appréciable, l'excès de magnésie rendant le phosphate ammoniaco-magnésien insoluble.

Cependant il peut arriver que le pyrophosphate de magnésie obtenu ne soit pas absolument pur ; il peut contenir de la silice, alors même qu'on a évaporé à sec au préalable ; il peut aussi renfermer du phosphate de fer. Il est facile de s'assurer de la présence de ces substances et de faire, s'il y a lieu, la correction. Dans aucun cas, leur recherche qualitative, qui ne prend que quelques instants, ne doit être négligée.

Après la pesée, on dissout, dans le vase même qui a servi à la pesée, par de l'acide azotique ; s'il reste un résidu appréciable de silice, on le pèse et on le défalque du poids de pyrophosphate. Après élimination de la silice, on étend à 100 centimètres cubes environ,

on neutralise par l'ammoniaque jusqu'à bleuissement du papier de tournesol ; puis on redissout le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien formé, par l'acide acétique mis en léger excès. La liqueur doit demeurer claire et ne pas se troubler au bout de quelques heures ; l'absence de phosphate de fer est ainsi constatée. S'il s'en trouve, on peut le recueillir, le peser et diminuer le poids de l'acide phosphorique, calculé d'après le poids du pyrophosphate corrigé de la silice, de 1/4 de milligramme par chaque milligramme de phosphate de fer obtenu.

Dans la plupart des cas, ces corrections sont inutiles ; si elles devenaient trop fortes, il serait prudent de recommencer le dosage.

Cette manière d'opérer donne une grande sécurité. Il est commode pour l'emploi de ce procédé, d'avoir des vases à précipiter portant deux traits de jauge, l'un à 200 centimètres cubes, l'autre à 250 centimètres cubes.

5° Dosage de l'acide phosphorique dans les guanos, poudrettes, etc.

Les guanos et les engrais similaires doivent en général leur valeur à l'azote, mais il y en a dans lesquels celle de l'acide phosphorique prédomine.

Pour doser l'acide phosphorique, on opère sur 2 grammes de matière, on les mélange, dans une capsule de porcelaine à fond rond, avec un décigramme de chaux éteinte pour empêcher la réduction éventuelle de phosphate acide par la matière organique, réduction qui entraînerait des pertes de phosphore. Le tout étant imbibé d'une dizaine de gouttes d'eau, on sèche au bain de sable et on chauffe la matière au rouge, sur un bec de gaz ou au moufle. On détache la matière et on la fait tomber dans un ballon à fond plat, de 200 centimètres cubes, on verse dans la capsule, en deux fois, 15 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, puis on la lave avec 10 centimètres cubes d'eau qu'on rajoute dans le ballon ; on fait bouillir au bain de sable pendant un qnart d'heure. On verse dans une capsule à fond plat, en lavant le ballon 4 ou 5 fois avec de petites quantités d'eau ; on évapore à sec pour rendre la silice insoluble, on reprend par

10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique et 10 centimètres cubes d'eau, on fait chauffer au bain de sable pendant quelques minutes, on filtre, on lave la capsule et le filtre avec de très petites quantités d'eau chaude, jusqu'à ce que la réaction de la liqueur ne soit plus acide, mais de manière à ne pas dépasser le volume de 60 à 80 centimètres cubes pour la totalité de la liqueur ; on traite alors par l'ammoniaque, l'acide citrique et le chlorure de magnésium comme il a été dit à propos de l'analyse des phosphates.

Ce procédé ne permettrait pas de reconnaître, dans ces produits, l'addition frauduleuse de phosphate qui aurait pu être faite dans le but de vendre au prix du phosphate de guano et de la poudrette le phosphate naturel d'une valeur moindre.

6° Dosage de l'acide phosphorique dans un phosphate précipité.

Lorsque l'acide phosphorique a été en solution et qu'il a été précipité par un lait de chaux, il forme un phosphate de chaux bibasique extrêmement divisé et qu'on regarde comme facilement assimilable par les végétaux. Le phosphate ainsi obtenu a la propriété d'être décomposé à l'ébullition par l'oxalate d'ammoniaque et on a proposé d'employer cette propriété pour le séparer des phosphates naturels. Mais cette séparation n'est pas très parfaite, puisque ces derniers peuvent être également attaqués dans une assez forte proportion par le même réactif ; nous conseillons d'employer pour ces phosphates précipités les mêmes procédés que pour les phosphates rétrogradés, c'est-à-dire de les mettre en contact avec le citrate d'ammoniaque qui en opère la dissolution. Mais le citrate ne dissout pas toujours tout le phosphate précipité, surtout lorsque celui-ci a été desséché à une température trop élevée ; il faut donc en outre doser l'acide phosphorique total.

7° Dosage de l'acide phosphorique dans un engrais ou dans un phosphate par le molybdate d'ammoniaque.

La précipitation par le molybdate d'ammoniaque peut être utilisée pour le dosage des engrais phosphatés en général ; elle permet d'éli-

miner toutes les substances qui entravent le dosage dans le procédé ordinaire.

5 grammes d'engrais phosphaté à analyser sont calcinés jusqu'à destruction de la matière organique, attaqués dans un ballon, par 20 centimètres cubes d'eau et 20 centimètres cubes d'acide azotique ; on fait bouillir pendant un quart d'heure ; puis, après refroidissement, on amène le volume total à 100 centimètres cubes. Lorsqu'on a affaire à un phosphate riche, on prend 10 centimètres cubes de cette solution correspondant à 5 décigrammes ; pour les engrais moyennement riches en acide phosphorique (10 à 25 p. 100), on prend 20 centimètres cubes de liqueur correspondant à 1 gramme ; enfin, pour les engrais ayant moins de 10 p. 100 d'acide phosphorique, on prend 40 centimètres cubes représentant 2 grammes.

Quoi qu'il en soit, le volume est amené à 50 centimètres cubes, après qu'on a ajouté 10 centimètres cubes d'acide azotique et 6 à 7 grammes de cristaux d'azotate d'ammoniaque. Le liquide est placé dans un vase de Bohême d'au moins 300 centimètres cubes de capacité ; on y ajoute 50 centimètres cubes de liqueur molybdique, par chaque décigramme d'acide phosphorique supposé contenu dans la liqueur et on porte le mélange à 90°, au bain-marie, pendant une heure ; au bout de ce temps on voit, sur une petite quantité de liqueur claire, si une nouvelle addition de molybdate ne détermine pas de précipité. Dans le cas affirmatif, il faudrait ajouter encore 50 centimètres cubes de liqueur molybdique et chauffer de nouveau pendant une heure au bain-marie à 90°. On filtre et on lave au moyen d'une solution contenant 3 p. 100 de nitrate d'ammoniaque et 1 p. 100 d'acide azotique ; puis on dissout dans quelques centimètres cubes d'ammoniaque et on lave le filtre avec de l'eau contenant 30 p. 100 d'ammoniaque, dont on ajoute une quantité totale d'environ 50 centimètres cubes. Dans cette liqueur on verse, peu à peu et en agitant constamment, 10 centimètres cubes du mélange magnésien ci-dessous, par décigramme d'acide phosphorique supposé dans la liqueur. Au bout de quelques heures, on recueille sur un filtre le phosphate ammoniaco-magnésien formé et on le lave avec de l'eau contenant 30 p. 100 d'ammoniaque. On calcine le précipité et on pèse à l'état de pyrophosphate.

Lorsqu'on se trouve en présence de très petites quantités d'acide phosphorique, on évapore à sec après l'attaque par l'acide, afin de séparer la silice. Dans ce cas on pèse directement le phospho-molybdate qu'on a recueilli sur un double filtre, dont l'un sert de tare à l'autre. Le précipité lavé à l'eau acidulée par l'acide azotique et finalement avec quelques gouttes d'eau pure est séché à une température ne dépassant pas 90° : son poids multiplié par 0,0438 donne le poids d'acide phosphorique. Cette dernière manière de procéder n'est pas susceptible d'une grande exactitude et ne peut s'employer que quand on est en présence de quantités trop faibles d'acide phosphorique pour que la précipitation à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien lui soit applicable.

Préparation du molybdate d'ammoniaque. — 100 grammes d'acide molybdique sont dissous dans 400 grammes d'ammoniaque d'une densité de 0,95; on filtre et on reçoit le liquide, goutte à goutte, dans 1k,5 d'acide azotique de 1,20 de densité, en agitant constamment. Ce mélange est abandonné pendant quelques jours dans un endroit chaud : il forme un dépôt. Pour l'emploi, on décante la partie claire.

Préparation de la liqueur magnésienne. — On fait dissoudre 50 grammes de carbonate de magnésie pur et 100 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque dans 120 centimètres cubes d'acide chlorhydrique additionné de 500 centimètres cubes d'eau; après dissolution, on ajoute 100 centimètres cubes d'ammoniaque à 22 degrés et on complète, avec de l'eau, le volume de 1 litre.

8° Dosage de l'acide phosphorique solubilisé dans les superphosphates et dans les engrais chimiques.

Dans les superphosphates, substances pulvérulentes résultant du traitement des phosphates naturels par l'acide sulfurique, il y a à doser non seulement l'acide phosphorique total, mais encore l'acide phosphorique modifié par le traitement chimique et existant à l'état soluble à l'eau et à l'état soluble au citrate. Le plus souvent, ces deux derniers sont dosés en bloc, puisqu'on leur attribue une valeur commerciale peu différente. Il semblerait donc qu'en traitant

directement par du citrate d'ammoniaque, on devrait dissoudre tout l'acide phosphorique existant sous ces deux formes. Il en est ainsi, en effet, lorsque l'engrais ne contient pas de magnésie ; mais la présence fréquente de cette base donne naissance à du phosphate ammoniaco-magnésien insoluble dans le citrate, et tout l'acide phosphorique correspondant à la magnésie échappera au traitement citro-ammoniacal.

La magnésie se trouve dans la matière à l'état de sulfate ou de phosphate acide soluble dans l'eau ; on peut donc l'éliminer au préalable par un lavage et opérer le traitement par le citrate d'ammoniaque sur le résidu débarrassé de magnésie. Les deux liqueurs réunies après coup contiennent tout l'acide phosphorique qui a été modifié par l'action de l'acide sulfurique.

Mais le lavage à l'eau nécessite quelques précautions ; les superphosphates contiennent en général de l'acide sulfurique libre, d'un côté, et du phosphate non attaqué d'un autre côté ; la réaction de l'un sur l'autre n'a pas pu se faire dans le mélange, dont l'homogénéité n'est jamais parfaite. Si l'on traite par l'eau un semblable produit et qu'on laisse le contact se prolonger, l'acide sulfurique libre pourra se porter sur le phosphate non attaqué et le solubiliser. On obtiendrait ainsi dans le dosage une quantité d'acide phosphorique soluble plus grande que celle qui existe en réalité dans le produit examiné. De là la nécessité de pratiquer très rapidement le lavage à l'eau.

Voici comment il convient d'opérer, en suivant la marche indiquée par M. Aubin :

Le produit est passé au tamis de 1 millimètre de mailles. On en pèse 1gr,500 que l'on dépose dans un mortier en verre. On ajoute environ 20 centimètres cubes d'eau distillée et l'on délaye légèrement avec le pilon sans broyer. Après une minute de repos, on décante sur le filtre sans pli, appliqué sur un entonnoir reposant sur un ballon jaugé de 150 centimètres cubes. On renouvelle l'addition d'eau et les décantations trois ou quatre fois, en opérant très rapidement, puis on broye très finement la matière, on la recueille sur un filtre au moyen de la pissette et l'on continue le lavage jusqu'à parfaire le volume du ballon jaugé. Le contenu du ballon est versé après

agitation dans un verre à pied. Ici trois cas peuvent se présenter : 1° on se propose seulement de doser l'acide phosphorique soluble dans l'eau ; 2° on veut connaître la totalité de l'acide phosphorique soluble dans l'eau et de l'acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque ; 3° on demande séparément l'acide phosphorique soluble dans l'eau et l'acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque.

Dans le premier cas, il suffit de soutirer, au moyen d'une pipette, 50 centimètres cubes de la liqueur d'épuisement, pour laisser dans le verre le liquide contenant l'acide phosphorique, soluble dans l'eau, provenant d'un gramme de superphosphate. On précipite à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

Dans le deuxième cas, on soutire également 50 centimètres cubes de la liqueur d'épuisement par l'eau distillée ; d'un autre côté, on introduit le filtre contenant la matière lavée dans un ballon jaugé de 150 centimètres cubes, avec 60 centimètres cubes de citrate d'ammoniaque, on laisse en digestion pendant une heure en délayant la matière par l'agitation, et on laisse reposer pendant douze heures ; on amène le volume à 150 centimètres cubes, on agite et on filtre ensuite le liquide, rendu homogène, sur un ballon jaugé de 100 centimètres cubes. Les 100 centimètres cubes de la liqueur d'épuisement par le citrate d'ammoniaque sont ajoutés aux 100 centimètres cubes restant dans le verre à dosage et contenant le soluble à l'eau. On a ainsi réuni les deux formes solubles de l'acide phosphorique provenant d'un gramme de superphosphate. On les précipite également à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

Dans le troisième cas, on enlève 50 centimètres cubes de la liqueur provenant de l'épuisement par l'eau pour doser l'acide phosphorique soluble à l'eau sur un gramme de superphosphate et l'on opère le dosage du soluble au citrate avec 100 centimètres cubes du liquide obtenu dans le traitement par le citrate d'ammoniaque. On a ainsi encore opéré sur un gramme de la matière primitive.

On ajoute au liquide d'épuisement 20 centimètres cubes de citrate d'ammoniaque, dans le cas où il n'y en a pas déjà, et 10 centimètres cubes d'une liqueur magnésienne contenant suffisamment de magnésie pour précipiter 5 décigrammes d'acide phosphorique, puis

un volume d'ammoniaque égal au tiers du volume total. Dans ces conditions, le phosphate ammoniaco-magnésien se précipite entièrement, parce que les liqueurs renferment un excès de magnésie et d'ammoniaque, et, cependant, ce précipité est pur, parce que les liqueurs sont suffisamment volumineuses pour maintenir en dissolution les substances qui ont une tendance à être entraînées. En général, on laisse le précipité déposer toute la nuit, le lendemain on le recueille sur un filtre, on le lave à l'eau ammoniacale saturée de phosphate ammoniaco-magnésien, on le sèche et on l'incinère au moufle. Les quelques particules de charbon qui n'ont pas été brûlées pendant l'incinération sont détruites par quelques gouttes d'acide nitrique et une seconde calcination. Le poids de pyrophosphate de magnésie obtenu, multiplié par 63,963, donne le taux pour 100 d'acide phosphorique dans le produit analysé.

Cette méthode s'applique également aux engrais chimiques composés de superphosphate, d'engrais azotés et de sels potassiques.

Préparation du citrate d'ammoniaque. — 400 grammes d'acide citrique cristallisé sont dissous, dans une capsule, à froid, par une quantité suffisante d'ammoniaque à 22 degrés. On complète le volume d'un litre avec de l'ammoniaque.

9° Scories de déphosphoration.

On emploie depuis quelque temps des scories qui proviennent des opérations effectuées dans l'industrie métallurgique pour enlever le phosphore à la fonte par le procédé de Thomas Gilchrist. Ces scories contiennent des quantités très variables d'acide phosphorique, à un état dont le degré d'assimilabilité n'a pas encore été complètement déterminé; mais il semble qu'à l'état pulvérulent, elles doivent pouvoir céder leur acide phosphorique aux racines des plantes. Malgré la température élevée à laquelle ces scories ont été soumises, les phosphates qui s'y trouvent sont relativement assez solubles, même en partie dans le citrate d'ammoniaque. Les substances qui accompagnent l'acide phosphorique dans cette scorie sont la chaux, le fer existant en grande partie à l'état de protoxyde, en petite quan-

tité à l'état de peroxyde, avec des parcelles de fer métallique. Il y a, en outre, de la silice, un peu d'acide sulfurique, etc.

L'analyse de ce produit peut se faire exactement comme celle d'un phosphate de chaux naturel, à la condition toutefois de transformer tout le fer en sesquioxyde. On commence par dissoudre un gramme de matière finement pulvérisée, dans l'acide chlorhydrique bouillant, on évapore à sec pour séparer la silice, on reprend de nouveau par l'acide chlorhydrique et puis, on ajoute à l'ébullition de l'acide azotique, soit environ 5 centimètres cubes ; on fait bouillir jusqu'à disparition des vapeurs rutilantes et on traite ensuite par l'ammoniaque, l'acide citrique et le chlorure de magnésium comme dans un dosage ordinaire.

Lorsque les quantités d'acide phosphorique sont très faibles, on peut faire le dosage au moyen du molybdate d'ammoniaque ; dans ce but, on opère sur 5 décigrammes de matière, qu'on dissout par l'acide chlorhydrique après séparation de la silice, on reprend par l'acide azotique, on évapore à sec à deux ou trois reprises, toujours avec de l'acide azotique, jusqu'à ce que le chlore soit totalement éliminé. Dans la liqueur azotique, on verse le nitromolybdate d'ammoniaque, on recueille le précipité avec les précautions ordinaires, on le transforme en phosphate ammoniaco-magnésien et on le pèse à l'état de pyrophosphate de magnésie.

L'attaque préalable par l'acide chlorhydrique est indispensable, parce que l'acide azotique peut ne pas dissoudre intégralement les phosphates.

La pesée du pyrophosphate de magnésie, que nous avons adoptée, suffit à toutes les exigences du dosage de l'acide phosphorique.

ANALYSE ET DÉTERMIMATION DE LA VALEUR DES MATIÈRES FERTILISANTES

Par W. FREAR[1].

Le rôle des engrais commerciaux est de restituer les éléments nécessaires à la nutrition des plantes qui font le plus fréquemment défaut dans le sol, dans la proportion nécessaire à la croissance de bonnes récoltes. Les corps qui sont le plûs souvent indispensables sont l'azote, l'acide phosphorique et la potasse, soit l'un seulement ou tous trois. Les principaux engrais commerciaux sont indiqués pour fournir directement ces corps aux plantes. Il y a d'autres substances, comme la chaux, le plâtre, la kiesérite, le sel, etc., qui fournissent une petite quantité d'aliment directement à la plante, mais qui sont appliquées dans le but de rendre utilisables par la plante des substances déjà présentes dans le sol. L'analyse et l'estimation de la valeur sont limitées exclusivement à ce premier groupe, source d'azote, d'acide phosphorique et de potasse, depuis que ces corps ont pris une plus grande extension comme produits industriels et sont devenus plus variables dans leur composition, d'un usage plus général dans les applications de matières fertilisantes et plus chers.

Sources de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse.

L'azote est le principe le plus coûteux des engrais et il occupe un rang important au point de vue de la valeur agricole ; les formes telles que le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque sont très solubles dans l'eau et directement utilisables par la plante, tandis que les différentes sources d'azote organique, telles que le sang, l'azotine et d'autres préparations de viande, poissons, tangue, os et graines, sont aussi rapidement transformées dans le sol en des formes assimi-

1. *Pennsylvannia State College Agricultural Experiment Station.* Bulletin n° 7, avril 1889, p. 15 à 23.

lables; l'azote provenant des autres sources, telles que les déchets de laines, débris d'os et de cornes et spécialement de ces derniers, est très lentement assimilable et a par conséquent une valeur beaucoup moindre pour les récoltes.

Il y a des méthodes exactes au moyen desquelles on peut déterminer si l'azote de l'engrais existe sous forme de nitrate, de sel ammoniacal ou sous forme organique ; et depuis peu de temps, on a imaginé une méthode permettant de distinguer selon toute probabilité, l'azote organique plus assimilable, de celui des poils, des cornes et autres substances renfermées dans l'engrais mélangé.

L'*acide phosphorique* est obtenu principalement de sources animale et minérale. Les guanos ammoniacaux fournissent une forme très assimilable, tandis que dans ceux qui ont perdu leur ammoniaque par l'action du temps l'acide phosphorique est passé sous des formes beaucoup moins solubles. L'acide phosphorique des os, tangue et poissons devient entièrement assimilable dans le sol et d'autant plus que le produit est en poudre plus fine ; mais, la présence de la graisse dans le produit brut s'oppose grandement à la décomposition nécessaire pour que l'acide phosphorique passe à une forme assimilable par la plante. L'acide phosphorique d'origine minérale — apatite, phosphorite, phosphate naturel de la Caroline du Sud — est beaucoup moins assimilable. Le même fait est vrai pour l'acide phosphorique du noir d'os de raffinerie et des cendres d'os.

Afin de rendre les phosphates plus assimilables, os, noir d'os de rebut, cendres d'os, guanos phosphatés, apatite, phosphate naturel de la Caroline du Sud et quelquefois d'autres matières qui renferment de l'acide phosphorique, on les traite par l'acide sulfurique. Les superphosphates ainsi obtenus contiennent l'acide phosphorique à trois états de solubilité ; le premier, dit à l'*état soluble,* peut être dissous dans l'eau et entièrement diffusible à travers le sol, bien qu'il soit généralement converti dans la forme insoluble, bientôt après son application. Le second, *soluble dans le citrate,* également connu sous le nom de *rétrogradé,* est insoluble dans l'eau, mais peut se dissoudre dans une solution concentrée de citrate d'ammoniaque neutre à une température de 65° C., admise comme représentant l'action des acides des racines humides; cette classe est appelée

« rétrogradée » parce qu'on suppose qu'elle se forme par suite d'une réaction entre les phosphates « solubles » et « insolubles », par suite qu'il se produit une diminution de la quantité d'acide de cette première classe.

On admet que l'acide « rétrogradé » a une valeur équivalente à celle de l'acide « soluble » pour l'alimentation des plantes, mais il est probablement beaucoup moins bien diffusé à travers le sol. La troisième classe est appelée « insoluble » et renferme cette partie de l'acide insoluble dans l'eau et le citrate d'ammoniaque ; on attribue généralement à cette classe une faible valeur, bien que les expériences aient montré qu'il y a des exceptions à cette règle.

Deux autres engrais artificiels méritent l'attention, bien qu'ils ne soient pas jusqu'à présent très employés dans ce pays. Le premier est connu sous le nom de « phosphate précipité », préparé avec les déchets provenant des fabriques de gélatine et de colle forte. Ce produit est fabriqué en grande quantité en Europe et cause une grande révolution dans le marché des engrais, son prix étant bas et sa valeur agricole élevée. Le second est une scorie basique provenant de la déphosphoration de la fonte. Cette matière a été depuis peu très largement employée en Allemagne et avec une certaine extension en Angleterre et a donné d'excellents résultats.

La potasse est fournie dans les cendres de bois et de balles de coton, mais on ne fait qu'un faible usage de ces substances dans les États du Centre. Les principales sources d'approvisionnement sont les sels de potasse allemands fabriqués dans un certain nombre de localités avec les dépôts de mélanges de sels qui recouvrent les couches de sel en roche. Les principaux articles commerciaux sont la kaïnite, qui est un mélange de sulfates et de chlorures de potassium, magnésium et sodium, renfermant en moyenne 12.5 p. 100 de potasse ; chlorure de potassium (à 80 p. 100), renfermant 50.5 p. 100 de potasse ; du sulfate de potasse à teneur élevée (96 et 98 p. 100), renfermant 52 p. 100 de potasse, et l'engrais complexe ou sel double de sulfate de potasse et de magnésie, qui peut renfermer environ 28-30 p. 100 de potasse. Les sels dont le degré est plus élevé sont meilleurs, car en faisant abstraction de leur potasse, ils renferment moins de chlorure de magnésium nuisible, qui existe dans

la plupart de ces sels. Tous ces sels sont rapidement solubles dans l'eau.

A l'exception des superphosphates et de la poudre d'os, un petit nombre de ces sources de principes fertilisants sont à présent l'objet d'un grand commerce, excepté dans les engrais complexes.

Analyse des engrais.

Le but de l'analyse des engrais n'est pas tant de déterminer les matières qui ont servi à leur fabrication, que de découvrir la quantité et l'état des substances qu'ils renferment et de donner ainsi une idée de leur aptitude à remplir un but donné. Dans la plupart de nos États de l'Est, des lois, réglementant un pareil contrôle du commerce, afin d'empêcher la vente de marchandises sans valeur sur defaux rapports et qui permet à l'acquéreur de se rendre un compte plus exact de la nature de son acquisition, ont été promulguées.

La loi de Pensylvanie actuellement en vigueur fut promulguée le 28 juin 1879 et est formulée comme il suit :

Acte réglementant la fabrication et la vente des engrais commerciaux.

Section 1re. — Il est arrêté, etc..., que tout pot (*package*) d'engrais commercial vendu, offert ou exposé pour la vente, dans le but d'application comme fumure, dans ce pays doit ostensiblement porter la marque du fabricant, l'indication du lieu où se trouve la fabrique, du poids net de son contenu, du taux pour cent d'azote ou de son équivalent en ammoniaque sous une forme assimilable, de potasse soluble dans l'eau, d'acide phosphorique soluble et rétrogradé et d'acide phosphorique insoluble ; que tout engrais commercial vendu, offert ou mis en vente, qui ne contiendra aucun des éléments nommés plus haut, sera exempté des stipulations de cet acte.

Section 2. — Tout fabricant ou importateur d'engrais commerciaux, de la nature de ceux caractérisés dans la section du présent acte doit toujours, soit avant le premier jour du mois d'août prochain, soit avant de mettre en vente un des engrais en question dans la République, faire enregistrer chaque année dans le bureau du secrétaire de la République, une déclaration (*affidavit*) établissant la

quantité des engrais en question ou des engrais vendus sur le territoire de l'État pendant l'année précédente ; et s'il dit que le total se monte à cent tonnes ou moins, il (ou eux) doit payer au trésorier de l'État la somme de dix dollars (51 fr. 82 c.) pour chaque article d'un tel engrais commercial vendu sur le territoire de l'État pendant l'année précédente ; et s'il déclare que le montant excédera cent tonnes (101 605^{kg}) ou sera moindre que cinq cents tonnes (508 025^{kg}), il (ou eux) doit payer la somme de vingt dollars (103 fr. 65 c.) et s'il dit que le montant s'élèvera à cinq cents tonnes (51 800^{kg},25) ou plus, il (ou eux) doit payer la somme de trente dollars (155 fr. 47 c.) ; si un pareil ou de pareils fabricants ou importateurs n'avaient pas fait de ventes dans le territoire de la République pendant l'année précédente, (il ou eux) doit payer la somme de dix dollars (51 fr. 825 m.) ; un pareil fabricant ou importateur doit en même temps faire enregistrer, au secrétariat du bureau de l'agriculture une copie de l'analyse exigée par la section 1re de cet acte et doit être appelé à recevoir du secrétaire de la République un certificat qui doit être contresigné par le secrétaire du bureau de l'agriculture, témoignant que les stipulations de cet acte ont été remplies.

Section 3. — Toute personne vendant, offrant ou mettant en vente quelque engrais commercial, sans l'analyse exigée par la section 1re de cet acte, ou avec une analyse établissant qu'il renferme un taux pour cent plus élevé de l'un ou de plusieurs des éléments susnommés que la quantité réelle existant dans l'engrais, ou pour la vente duquel toutes les prévisions de la section 2 n'ont pas été remplies, doit être considérée comme coupable d'un délit et si elle est convaincue de ce fait, elle paiera une amende se montant à une somme qui ne sera pas inférieure à vingt-cinq dollars (129 fr. 56 c.), n'excédera pas cent dollars (518 fr. 25 c.) pour le premier délit et ne sera pas inférieure à deux cents dollars (1 036 fr. 50 c.) pour chaque délit subséquent. La moitié de cette amende sera au profit du délateur (*informer*) et le reste pour le pays où la condamnation a été prononcée. Stipulé : Le délateur en question devra être l'acquéreur et la marchandise destinée à son propre usage.

Section 4. — Il est du devoir du bureau de l'agriculture d'analyser les échantillons d'engrais commerciaux qui peuvent lui être

fournis par ses agents; les échantillons en question doivent être accompagnés d'une attestation particulière, avec serment ou affirmation, qu'ils ont été convenablement prélevés; les honoraires pour de telles analyses doivent être fixés par le comité exécutif du bureau et basés sur un prix fixé pour chaque détermination. Ils ne doivent en aucun cas dépasser soixante-quinze pour cent du prix dont on rémunère ordinairement de tels services et être payés par le Trésor de la République de la façon prévue actuellement par la loi.

Section 5. — L'argent versé au Trésor suivant les prévisions du présent acte constitueront un capital spécial destiné à couvrir les frais de ces analyses. *Stipulé :* Que le montant total ainsi dépensé chaque année, ne doit en aucun cas excéder le montant de la somme versée au Trésor pendant la même année et que tout l'argent restant de ces fonds spéciaux passera à la fin de l'année dans les fonds généraux au profit de l'État.

Section 6. — Le terme « engrais commerciaux », ainsi qu'il est employé dans cet acte, doit être interprété comme indiquant toute substance importée, fabriquée, préparée ou vendue pour la fertilisation ou la fumure, excepté le fumier d'étable, la marne, la chaux et les cendres de bois et qui ne sont pas compris dans les stipulations de la section 1re de cet acte.

Section 7. — Cet acte sera mis en vigueur et après le 1er août 1879.

Approuvé — Le 28 juin, A. D. 1879.

Henry M. Hoyt.

Dans cet acte, le bureau de l'agriculture nomme des inspecteurs qui recueillent les échantillons selon le mode prescrit par le secrétaire du bureau, et ces échantillons sont soumis au chimiste pour l'analyse. Les résultats de l'analyse sont immédiatement portés à la connaissance du fabricant et après le temps nécessaire pour lui permettre de protester, sont publiés.

Suivant une résolution prise au dernier meeting du bureau, le chimiste de cette station est fait *ex officio* chimiste du bureau, les bénéfices provenant des analyses ne pouvant être employés que pour la poursuite de travaux de recherches.

Évaluation du prix.

Une distinction claire devait être faite entre la valeur « commerciale » et la valeur « agricole » de l'engrais ; la première est réglée par l'offre et la demande ; la dernière par la nature de chaque sol en particulier et la récolte à laquelle l'engrais doit être appliqué, aussi bien que par plusieurs autres conditions de contrôle ; la valeur agricole est seulement l'un des facteurs déterminant la valeur commerciale. Il peut même être vrai qu'un engrais de haute valeur commerciale soit absolument sans valeur au point de vue agricole, s'il est appliqué à certains sols ou à certaines récoltes.

L'évaluation des engrais a pour objet d'indiquer la valeur commerciale relative des engrais dans les grands marchés et n'a rien à faire avec la valeur agricole. Cette évaluation est basée sur le prix de détail moyen au comptant, des matières employées comme sources des principes fertilisants et est un relevé approximatif des valeurs totales des substances prises à part existant dans chaque engrais. En d'autres termes, l'évaluation d'un engrais montre combien coûteraient par tonne, achetées en lots de tonnes, comptant, dans les plus grands marchés, les substances non mélangées dans la proportion où elles sont employées dans l'engrais. Il est établi *qu'on ne tient pas compte de la dépense occasionnée par le mélange, de la mise en sac ou du fret et que ceux-ci peuvent augmenter de vingt à vingt-cinq pour cent le prix de détail des substances non mélangées ;* le prix de la mise en sac et les frais de mélange sont évalués environ à trois dollars (15 fr. 55 c.); le prix de détail peut, cependant, en plusieurs cas, être même supérieur de cinq dollars (25 fr. 91 c.) à l'évaluation : si le prix de détail est plus élevé, à l'exception des localités tout à fait éloignées des grandes lignes de chemin de fer, il serait préférable de se livrer à un examen plus complet avant d'acheter.

Valeurs commerciales pour 1889.

Les prix moyens comptant actuels par kilogramme dans les marchés de détail, des principales sources d'azote, d'acide phosphorique

et potasse, dans les marchés de New-England, New-York, New-Jersey et Pennsylvania sont les suivants :

Valeurs commerciales actuelles des principes fertilisants dans les matières brutes et les engrais chimiques pour 1889[1].

	PRIX de la livre d'azote. — Cents.	PRIX de la livre d'ammoniaque. — Cents.
Azote sous forme de sels ammoniacaux[2]	19	15,6
Nitrates	17	14
Azote organique, en poudre sèche et fine, poisson, viande et sang.	19	15,6
— dans la farine de graines de coton	15	12,3
— dans les os fins et la tangue	16 1/2	13,6
— dans les os moyennement fins et la tangue	13	10,7
— dans les os moyens et la tangue	10 1/2	8,6
— dans les os grossiers et la tangue	8 1/2	7
— dans les poils, rognures de corne et fragments de poisson grossiers	8	6,6

	PRIX de la livre — Cents.
Acide phosphorique soluble dans l'eau	8
— soluble dans le citrate d'ammoniaque[3]	7 1/2
— dans la poudre sèche de poisson, les os fins et la tangue	7
— dans les os moyennement fins et la tangue	6
— dans les os moyens et la tangue	5
— dans les os grossiers et la tangue	4
— dans le phosphate en roche en poudre fine	2
Potasse, sous forme de sulfate à degré élevé et sous des formes exemptes de chlorures (cendres)	6
Potasse, comme kainite	4 1/2
— comme chlorure	4 1/2

Les valeurs ont été fixées par les représentants des stations expérimentales du Massachusetts, Connecticut, New-Jersey et Pensylvanie

1. Livre = $0^{kg},4536$. Cent = $0^{fr},0513$

2. On a l'habitude dans le marché d'engrais, bien qu'en chimie cela n'arrive pas, si ce n'est dans le cas de sels ammoniacaux, d'indiquer la quantité d'azote par son équivalent en ammoniaque. Pour réduire le p. 100 d'ammoniaque en azote, il faut multiplier par 0,824, ou multiplier par 14 et diviser par 17.

3. On dissout environ 2 grammes du phosphate non pulvérisé, préalablement épuisé par l'eau pure, dans 100 centim. cubes d'une solution neutre de citrate d'ammoniaque de poids spécifique égal à 1,09 en 30 minutes à 65 degrés centigr. en agitant une fois toutes les cinq minutes.

pour leurs États respectifs pendant 1889. Ils représentent la moyenne du prix du détail dans les plus grands marchés de ces États, auxquels les substances respectives étaient vendues au comptant pendant les six mois antérieurs au 1er mars 1889; ils représentent aussi, pour les cas où nous avons des prix de vente en gros, le prix en gros moyen pendant la même période, plus environ 20 p. 100.

Revue des prix en gros des marchés.

Prix moyen de la livre d'azote pendant les six derniers mois.

	Cents.
Dans le sulfate d'ammoniaque	16,3
Dans le nitrate de soude	14,2
Dans le sang desséché	15,9
Dans l'azotine	15,8

Prix du kilogr. d'acide phosphorique en janvier.

Dans le phosphate en roche de la Caroline du Sud livré à Charleston	1,29
— — — pulvérisé livré à New-York.	2,37
Dans les os bruts	3,11
Dans le noir d'os de rebut	3
Dans le phosphate acide (acide assimilable)	4
Dans les os dissous (acide assimilable)	4,87

Alors qu'il y a eu pour quelques mois un accroissement graduel dans les valeurs en gros au marché des matériaux bruts qui fournissent l'acide phosphorique, les prix de vente en gros pour les produits acidulés n'ont pas subi un accroissement correspondant.

Prix de la potasse pendant les six derniers mois.

	Cents.
Dans les sels doubles	4,47
Dans le sulfate de degré élevé	4,67
Dans la kaïnite	4,04
Dans le chlorure	3,71

Les chiffres précédents sont tirés des rapports de marché publiés hebdomadairement par le *Oil, Paint and Drug Reporter* de la ville de New-York.

En général, les prix des matériaux bruts, spécialement ceux qui fournissent l'azote, ont dépassé considérablement les prix pour une période précédente correspondante, 1er mars 1888.

Valeurs commerciales des superphosphates et des engrais mélangés à haut titre.

Le nombre de déterminations stipulées actuellement par le Bureau d'État de l'agriculture exige l'emploi de la méthode suivante d'estimation pour cette classe de marchandises :

L'azote sera, en général, évalué à 19 cents la livre, valeur fixée pour l'azote organique dans les matériaux bruts à degré élevé et chimiques.

La potasse, dans le cas où il ne s'en trouve pas une quantité plus grande que celle combinée au chlore, est comptée comme chlorure (4,5 cents); la partie excédante est évaluée comme sulfate (6 cents).

L'acide phosphorique dans les marchandises acidulées doit être estimé suivant sa solubilité, comme dans le cas des matériaux bruts; excepté l'acide insoluble qui sera évalué à 3 cents la livre, à moins qu'on ne trouve qu'il provient du phosphate en roche.

Dans le cas de la poudre d'os et de la tangue, la finesse de la substance en poudre doit être prise en considération dans l'évaluation. L'échantillon est séparé par tamisage suivant quatre degrés de finesse : Fin, moins d'un cinquantième de pouce (0^m,00507) en diamètre ; moyennement fin, moins d'un vingt-cinquième de pouce (0^m,01014) ; moyen, moins d'un douzième de pouce (0^m,02083) ; grossier, au-dessus d'un douzième de pouce (0^m,02083). Chaque degré a sa valeur propre pour l'azote et l'acide phosphorique, déjà donnée dans la liste des matériaux bruts.

La valeur totale d'un engrais par livre est obtenue en multipliant le nombre de livres existant dans une tonne (1 016^{kg},05), d'après ce qu'indique l'analyse, par la valeur correspondante par livre ; la somme de ces valeurs par tonne pour les différentes substances dosées, donnera la valeur commerciale par tonne, ainsi que cela est établi dans le rapport sur les résultats analytiques.

On doit rappeler que ces valeurs sont seulement approximatives et que l'évaluation établie n'est pas une indication de la valeur agricole pour quelque but spécial.

Contrôle des engrais.

Ainsi que cela a été indiqué dans les pages précédentes, le contrôle des engrais est confié aux soins du Bureau d'État d'agriculture, représenté par le secrétaire, Thomas J. Edge, Harrisburg, Pa. Le chimiste de la station analyse seulement les échantillons approuvés par le secrétaire du Bureau, qui est responsable du prélèvement des échantillons et à qui toute la correspondance ayant rapport à l'œuvre du contrôle doit être adressée, excepté sur les sujets concernant les résultats analytiques et leur évaluation.

DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE SOUS FORME DE PHOSPHO-MOLYBDATE-D'AMMONIAQUE DANS LES ENGRAIS, PHOSPHATES DE TOUTE RICHESSE

Par H. Pellet

Dosage de l'acide phosphorique par le molybdate d'ammoniaque.

On sait que le molybdate d'ammoniaque forme avec l'acide phosphorique un précipité jaune de phospho-molybdate d'ammoniaque presque insoluble et dans lequel il entre une proportion minime d'acide phosphorique.

Le molybdate d'ammoniaque est donc un réactif précieux pour déceler la présence de l'acide phosphorique.

Jusqu'ici on a cherché à utiliser cette réaction pour le dosage même de l'acide phosphorique et on l'a adoptée pour les analyses dans lesquelles la proportion d'acide phosphorique ne dépassait pas une certaine proportion. C'est ainsi que M. Boussingault l'a appliquée pour le dosage du phosphore dans les fontes et qu'on l'a également appliquée au dosage de l'acide phosphorique dans les terres.

Il a suffi de déterminer la proportion d'acide phosphorique contenue dans 100 grammes de précipité séché à 100 degrés.

Les auteurs ne sont pas d'accord sur le coefficient à adopter, mais cependant d'après les expériences multiples d'Eggertz et de Boussingault, 100 grammes de précipité de phospho-molybdate contiennent de 3.7 à 3.8 d'acide phosphorique. Boussingault a donné le chiffre de 3.73 que nous avions adopté.

Que le coefficient soit 3.7 ou 3.8, l'erreur est insignifiante lorsqu'il s'agit de doser 0.1 ou même 1 p. 100 d'acide phosphorique et est insensible lorsqu'on a seulement le phosphore à calculer.

Mais nous avons cherché à appliquer le même principe au dosage de l'acide phosphorique dans les phosphates riches et dans les superphosphates.

D'après un certain nombre d'essais nous avons reconnu que le coefficient à adopter dans les conditions où nous opérons est de 3.85.

Voici maintenant les expériences que nous avons faites dans le but de comparer le dosage par le molybdate d'ammoniaque avec le dosage par le phosphate ammoniaco-magnésien.

D'abord nous avons pris une solution titrée de phosphate de soude 10 centigr., 0^{gr},1 d'acide phosphorique.

En opérant la précipitation du phosphate ammoniaco-magnésien selon les règles adoptées généralement pour le dosage de l'acide phosphorique dans les engrais et les phosphates de toute richesse, nous avons trouvé un poids de pyrophosphate de magnésie de 0^{gr},1561 au lieu de 0^{gr},1563 que donne le calcul.

Nous avons donc opéré un certain nombre de dosages comparativement avec les deux méthodes et voici les résultats :

	Par le molybdate.	Par le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien.
1° *Phosphates riches.*	—	—
a) Acide phosphorique	23,485	23,42
Phosphate de chaux tribasique	51,27	51,12
b) Acide phosphorique	28,50	28,67
Phosphate de chaux tribasique	62,21	62,58
2° *Superphosphates.*		
Acide phosphorique soluble dans l'eau	10,72	10,62

	Par le molybdate.	Par le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien.
3° *Solutions étendues d'acide phosphorique impur contenant de la silice.*	—	—
a) Acide phosphorique p. 100 cent. cubes.	2,45	2,50
b) — —	1,15	1,11
4° *Superphosphates.*		
Dosage de l'acide phosphorique total soluble dans l'eau et le citrate :		
a)	12,94	13,02
b)	12,67	12,80

Ces chiffres nous permettent de conclure qu'il est possible de doser l'acide phosphorique sous forme de phospho-molybdate d'ammoniaque dans toutes les substances riches ou pauvres en phosphate.

Action de la silice.

D'après les essais que nous avons rapportés, nous pouvons dire que la présence de la silice ne nuit en rien à l'exactitude du procédé au moins dans les proportions où elle se trouve dissoute, c'est pourquoi nous avons essayé une solution d'acide phosphorique impure contenant en dissolution près de 50 p. 100 du poids de l'acide phosphorique renfermé et que nous avons exécuté les dosages dans les phosphates et les superphosphates sans séparer la silice.

Action de l'arsenic.

Les acides sulfuriques du commerce contiennent souvent de l'arsenic, qui à l'état d'acide arsénique est précipité également à l'état d'arsénico-molybdate d'ammoniaque, et d'après lequel nous avons indiqué une méthode très exacte de dosage de l'arsenic dans les minerais et les métaux. Mais cette quantité est relativement minime et ne paraît pas avoir d'influence sur le dosage de l'acide phosphorique.

MM. les directeurs des Stations agronomiques belges ont modifié la méthode d'analyse des superphosphates et ont adopté après deux séances les modifications suivantes :

Extrait du procès-verbal de la réunion annuelle de directeurs des laboratoires agricoles de l'État.

Méthode de convention pour le dosage de l'acide phosphorique « soluble dans l'eau et le citrate d'ammoniaque » dans les engrais.

MM. Crispo, Mercier, de Molinari, Glasmacher, Warsage, Claes et Masson, respectivement directeurs des laboratoires agricoles de l'État à Anvers, Hasselt, Liège, Gand, Mons, Louvain et Gembloux, se sont réunis le 21 février et le 29 mars 1888, sous la présidence de M. Petermann, directeur de la Station agronomique de l'État à Gembloux, délégué de la commission administrative desdits établissements et ont rédigé de commun accord la marche suivante pour le dosage de l'acide phosphorique « soluble dans l'eau et le citrate d'ammoniaque ».

Cette convention modifie celle passée d'abord en 1877 et renouvelée en 1884[1].

La marche adoptée est basée sur le même principe que celle usitée jusqu'à présent, modifiant celle-ci seulement dans les détails opératoires et fournissant d'ailleurs des résultats sensiblement les mêmes que l'ancienne méthode; elle sera indiquée dès maintenant.

2 grammes de superphosphate ordinaire ou 1 gramme de superphosphate riche (titrant au delà de 20 p. 100) sont triturés dans un mortier sous l'eau ; on jette sur un filtre et on continue le lavage jusque environ 200 cent. cubes ; on ajoute au filtrat environ 1 cent. cube d'acide nitrique et le volume de la solution est porté à 250 cent. cubes.

Le filtre et l'insoluble sont introduits directement dans un ballon jaugé de 250 cent. cubes avec 50 cent. cubes de citrate d'ammoniaque alcalin (formule Petermann[2]) ; on met digérer pendant une heure dans un bain-marie dont la température est maintenue de 38 à

1. Voir *Bulletin de la Station agronomique de Gembloux,* n° 33, et *Bulletin du Ministère de l'agriculture,* t. I.

2. Préparation du citrate d'ammoniaque adoptée en 1877 : 500 grammes d'acide citrique sont dissous dans l'ammoniaque concentrée (D = 0,92) jusqu'à réaction neutre. Il faut environ 700 cent. cubes et il est recommandé, pour éviter un trop fort échauffement, de recouvrir au préalable d'eau distillée les cristaux d'acide citrique. On amène la concentration du liquide à la densité de 1,09 à 15 degrés centigr. et alors on ajoute par litre 50 cent. cubes d'ammoniaque concentrée (D = 0,92).

40 degrés centigr. Après refroidissement rapide, on remplit à la marque avec de l'eau distillée.

De cette liqueur filtrée, on prélève 50 cent. cubes auxquels on ajoute 50 cent. cubes de la solution aqueuse; ce mélange rendu acide est précipité par une quantité suffisante, soit environ 100 cent. cubes de nitro-molybdate d'ammoniaque[1].

Le reste de l'analyse se continue comme pour un dosage ordinaire d'acide phosphorique, soit dissolution du phospho-molybdate dans l'ammoniaque et précipitation par la mixture de magnésie[2].

Pour les engrais composés titrant au-dessous de 10 p. 100 d'acide phosphorique, la prise d'essais est de 4 grammes; pour ceux dont le titre est supérieur à 10 p. 100, la prise d'essais reste fixée à 2 grammes comme pour les superphosphates ordinaires.

Pour les phosphates précipités, un gramme est traité avec 100 cent. cubes de citrate d'ammoniaque alcalin.

On voit que maintenant tous les superphosphates sont préalablement lavés avant d'être traités par le citrate d'ammoniaque.

De plus, on sait que déjà dans beaucoup de laboratoires particuliers on a appliqué l'acide molybdique pour la séparation de l'acide phosphorique et sa transformation en phosphate ammoniaco-magnésien.

Or, MM. les directeurs des stations agricoles belges ont également appliqué le nitro-molybdate d'ammoniaque pour séparer l'acide phosphorique soluble dans l'eau et le citrate d'ammoniaque.

Nous avons dit dans ce qui précède que le phospho-molybdate d'ammoniaque était soluble dans le citrate et que dans le cas d'un dosage en présence du citrate d'ammoniaque la marche indiquée par nous n'était plus exacte et qu'il fallait détruire le citrate d'ammoniaque par une calcination.

---

1. Préparation du nitro-molybdate d'ammoniaque: 100 grammes d'acide molybdique, 450 grammes d'ammoniaque d'une densité de 0,96, 1 250 grammes d'acide azotique d'une densité de 1,20. On laisse reposer 48 heures et on filtre (convention du 27 janvier 1886).

2. Préparation de la mixture de magnésie: 100 grammes de chlorure de magnésie cristallisé, 200 grammes de chlorure d'ammonium, 400 grammes d'ammoniaque d'une densité de 0,96. On porte le volume à 1 250 cent. cubes avec de l'eau distillée et on filtre après repos (convention du 27 janvier 1886).

Lors de la publication de la méthode de convention pour le dosage de l'acide phosphorique soluble dans l'eau et le citrate adopté par tous les laboratoires agricoles de l'État belge, nous avons répété nos expériences et nous avons conclu comme précédemment que le phospho-molybdate d'ammoniaque était soluble dans le citrate, surtout lorsqu'on chauffait la liqueur seulement à 40 degrés pour éviter la précipitation de l'acide molybdique, tandis *qu'en portant à l'ébullition le phospho-molybdate se précipite complètement même en présence de grandes quantités de citrate d'ammoniaque.*

Voici quelques résultats à l'appui de notre assertion.

On a pris 8 grammes d'un superphosphate riche qu'on a lavé pour former 1 litre après addition de 4 cent. cubes d'acide nitrique pour obtenir la liqueur absolument limpide.

On a dosé directement sur :

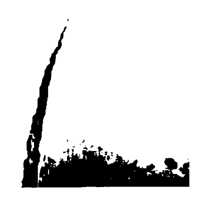
	MOYENNE de 2 essais.
50 cent. cubes de liqueur + citrate d'ammoniaque + liqueur magnésienne — acide phosphorique	— 8,17
Sur 50 cent. cubes + 10 cent. cubes citrate d'ammoniaque + 40 cent. cubes eau + 100 cent. cubes liqueur molybdique et par le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien (*chauffage à 40 degrés seulement*)	8,02
Sur 50 cent. cubes + 20 cent. cubes citrate + 30 cent. cubes d'eau, le reste comme ci-dessus	7,36
Sur 50 cent. cubes + 30 cent. cubes citrate + 20 cent. cubes d'eau, le reste comme ci-dessus	1,61
Sur 50 cent. cubes de la même liqueur additionnée de 30 cent. cubes de citrate d'ammoniaque + 20 cent. cubes eau + 100 cent. cubes liqueur molybdique et en portant à l'ébullition on a eu : poids du précipité, 0,883, soit acide phosphorique p. 100 d'après le coefficient 0,0375 (nouveau coefficient)	8,27

En dosant sur 50 cent. cubes autres précipités par la liqueur nitro-molybdique à l'ébullition, lavage et reprécipitation à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

Poids du précipité. 0,0514

Soit PhO^5 pour 100 grammes de matières = 8,22.

On conclut donc que l'emploi de la liqueur nitro-molybdique peut être absolument généralisé, même en présence du citrate d'ammoniaque, pour la séparation de l'acide phosphorique et que le



phospho-molybdate d'ammoniaque précipité en présence du citrate d'ammoniaque par l'*ébullition* a une formule plus constante que sans citrate, contraire de ce que l'on obtenait en chauffant à 40 degrés.

Il s'ensuit donc qu'il suffit dans tous les cas de mettre dans le liquide où l'on veut précipiter le phospho-molybdate d'ammoniaque 20 à 30 cent. cubes de citrate d'ammoniaque, *faire bouillir,* filtrer sur filtres tarés, laver et sécher pour peser le phospho-molybdate d'ammoniaque, lequel multiplié par 0 0375 fournit l'acide phosphorique.

Sur le dosage direct de l'acide phosphorique sous forme de phospho-molybdate d'ammoniaque pesé directement.

On a d'abord examiné la solubilité de ce phospho-molybdate. Pour cela on a fait les expériences suivantes :

1° On a pesé $0^{gr},2$ de phospho-molybdate, on a lavé avec 150 cent. cubes d'eau distillée renfermant un centième d'acide azotique pur. Le lavage exécuté à froid n'a donné aucune perte de précipité.

Lorsqu'au contraire on a lavé à l'eau chaude on a eu une perte de $0^{gr},032$ de phospho-molybdate ;

2° On a pesé $0^{gr},2$ de phospho-molybdate qu'on a dissous dans l'ammoniaque, on a refait la précipitation à chaud. On a trouvé après lavage à froid $0^{gr},198$ de phospho-molybdate;

3° On a pris 1 cent. cube de liqueur de phosphate de soude correspondant à $0^{gr},002$ d'acide phosphorique et l'on a ajouté :

	CENTIMÈTRES CUBES.
Citrate d'ammoniaque	30
Eau	20
Eau + 5 cent. cubes d'acide nitrique	50
Liqueur molybdique	50

On a chauffé à l'ébullition et on a pesé $0^{gr},057$ de précipité $\times \frac{3,75}{100} = 0^{gr},0021$ d'acide phosphorique, au lieu de $0^{gr},0021$ employés.

Essais de la méthode.

On a mis 50 cent. cubes d'une solution d'acide phosphorique contenant $0^{gr},100$ d'acide phosphorique, on a ajouté 30 cent. cubes de citrate d'ammoniaque (formule Petermann) + 20 cent. cubes eau + acide azotique 5 cent. cubes + 5 cent. cubes liqueur molybdique.

On a chauffé au bain-marie une demi-heure et on a eu :

	POIDS du précipité.
1er essai	2,672
2e —	2,672
3e —	2,664
	8,608

Moyenne. . . . $2,669 \times \frac{3,75}{100} = 0^{gr},10009$ d'acide phosphorique.

Lorsqu'on met moins de citrate et qu'on chauffe le même temps, on a un précipité plus fort contenant de l'acide molybdique.

Même expérience que ci-dessus avec 10 cent. cubes de citrate n° 4.

Poids du précipité 2,724

On a recommencé lesdites expériences en transformant le précipité en phosphate ammoniaco-magnésien. On a eu :

	ACIDE phosphorique.
N° 5	0,1009
N° 6	0,1010
N° 7	0,1009
N° 8	0,101
N° 9	0,101
N° 10	0,101

Nous avons exécuté encore une série d'essais et nous tenons le coefficient de $0^{gr},0375$ comme exact pour les conditions dans lesquelles on a opéré. Du reste, ce chiffre s'accorde parfaitement avec celui de Boussingault, 3.73, et celui d'Eggertz variant de 3.7 à 3.8.

Dans des superphosphates nous avons trouvé :

1° Par la magnésie	7,20
2° Par le phospho-molybdate transformé en pyrophosphate de magnésie . . .	7,20
3° Par la pesée du précipité de phospho-molybdate d'ammoniaque.	7,16

Cependant on peut avoir des erreurs lorsqu'on compare le dosage de l'acide phosphorique par la magnésie obtenue directement. Il arrive en effet que dans certains cas le phosphate ammoniaco-magnésien n'est pas pur malgré le lavage prolongé et toutes les autres conditions remplies.

Ainsi on a dosé dans un superphosphate :

	1	2
1° Par la magnésie.	12,44	13,33
2° Par le phospho-molybdate directement précipité et transformé en pyrophosphate de magnésie	12,31	12,58
3° Par la pesée du phospho-molybdate et le coefficient 0,0375 . .	12,48	»
4° En le transformant en phosphate de magnésie.	12,26	»

Mais on a repris les précépités de pyrophosphate de magnésie obtenus directement et on a eu :

	1	2
1° Poids du pyrophosphate de magnésie	0,105	0,104
2° Poids de la silice entraînée	0,0015	0,0004
	0,1035	0,1036
3° Poids de la chaux renfermée.	0,0078	0,0078
Poids du pyrophosphate de magnésie	0,0957	0,0958
Soit acide phosphorique p. 100	12.25	

Donc on aurait eu en résumé :

1° Par la magnésie directement en tenant compte des impuretés.	12,25
2° Par le phospho-molybdate transformé en pyrophosphate de magnésie. . .	12,44
3° Par la pesée directe du phospho-molybdate	12,48
4° Par la pesée du pyrophosphate de magnésie après la précipitation à l'état de phospho-molybdate	12,26
Moyenne générale	12,35

Autres essais.

1° Acide phosphorique soluble dans le citrate dosé par le phospho-molybdate transformé en pyrophosphate de magnésie, laboratoire de l'État belge .	11,06
2° Acide phosphorique soluble dans le citrate dosé par le phospho-molybdate transformé en pyrophosphate de magnésie, laboratoire de l'État belge .	11,26
3° Acide phosphorique soluble dans le citrate dosé par le phospho-molybdate transformé en pyrophosphate de magnésie, laboratoire public.	11,17
Moyenne.	11,16
4° Acide phosphorique soluble dans le citrate dosé par le phospho-molybdate pesé (méthode Pellet)	11,17
5° Acide phosphorique soluble dans le citrate dosé par le phospho-molybdate pesé (méthode Pellet).	11,07
Moyenne.	11,12
6° Acide phosphorique soluble dans le citrate dosé par le phospho-molybdate et transformé ensuite en pyrophosphate de magnésie	11,26
7° Acide phosphorique soluble dans le citrate dosé par le phospho-molybdate et transformé ensuite en pyrophosphate de magnésie	10,94
Moyenne.	11,10
8° Acide phosphorique total, laboratoire de l'État, phospho-molybdate transformé.	13,18
9° Acide phosphorique total, laboratoire Pellet, phospho-molybdate pesé (Pellet).	13,12
10° — — — — .	13,21
11° — — — et transformé.	13,24
Moyenne.	13,16

Pour l'emploi de notre méthode nous résumerons donc les détails :

1° Pour les superphosphates (dosage du soluble dans l'eau et dans le citrate), suivre exactement les conditions indiquées par la note que nous avons donnée sur le dosage de l'acide phosphorique par le citrate d'ammoniaque.

Prélever 50 cent. cubes de la liqueur aqueuse, 50 cent. cubes de la liqueur du citrate, ajouter 20 cent. cubes de citrate d'ammoniaque (formule Petermann), 30 cent. cubes d'eau, neutraliser par l'acide azotique, rendre acide par 5 cent. cubes d'acide nitrique et même 10 à 20 cent. cubes, verser 100 cent. cubes de la liqueur molybdique préparée comme suit :

D'une part,

1° Acide molybdique	50 grammes.
Ammoniaque à 92 degrés.	105 cent. cubes.
Eau	95 —

agiter pour dissoudre l'acide.

D'autre part,

2° Acide azotique pur	460 cent. cubes.
Eau	290 —

Verser la liqueur n° 1 dans la liqueur n° 2, compléter un litre, agiter, laisser déposer, filtrer (on peut, par précaution, chauffer le tout à 40 degrés durant une demi-heure et filtrer ensuite).

Mettre au bain-marie bouillant une demi-heure. Recevoir sur filtres tarés, laver à froid avec de l'eau acidulée d'acide azotique au centième [1], sécher jusqu'à poids constant. Le filtre doit être refroidi sous un exsiccateur, parce que le précipité de phospho-molybdate absorbe l'humidité.

Pour la dessiccation employer l'étuve à eau bouillante qui donne environ 90 à 92 degrés à l'intérieur.

2° Pour les dosages de phosphates quelconques, il suffit de prélever 10, 25 ou 50 cent. cubes de la liqueur, ajouter de l'eau pour compléter 120 cent. cubes, ajouter 30 cent. cubes de citrate d'ammoniaque, neutraliser, si besoin est, la liqueur par l'acide nitrique et continuer comme ci-dessus, ne pas employer d'acide chlorhydrique pour l'attaque des phosphates mais l'acide nitrique.

Lorsque les phosphates contiennent de la silice, on peut doser directement sous forme de phospho-molybdate d'ammoniaque l'acide phosphorique total, la silice ne gêne pas. Cependant il peut y en avoir des traces précipitées avec le phospho-molybdate, mais comme le précipité ne correspond qu'à 0gr,0375 d'acide phosphorique, la différence est nulle.

Si l'on veut alors éviter la présence de la silice, il suffit d'humecter la matière avec de l'acide chlorhydrique, évaporer à sec, reprendre

1. Pour le lavage régulier, on emploie environ 150 cent. cubes de liquide en dehors du volume primitif de liqueur.

par acide nitrique à chaud, etc., et doser comme il est dit ci-dessus.

	EN SÉPARANT la silice.	SANS SÉPARER la silice.
Sur un phosphate Thomas on a eu	17,65	17,53

Observations.

Cette méthode a été suivie depuis plus d'un an dans le laboratoire et donne de très bons résultats.

Il suffit de mettre assez d'acide nitrique après le citrate d'ammoniaque; au lieu de 5 cent. cubes d'acide nitrique, en ajouter 10, 15 et 20 cent. cubes et le reste comme ci-dessus.

Il y a à ajouter également 0gr,020 de phospho-molybdate pour la solubilité dans les conditions où l'on opère, soit 0gr,000750 d'acide phosphorique.

Pour éviter que le filtre ne se déchire après la dessiccation, on peut:

1° Terminer le lavage par de l'eau distillée ordinaire ;

2° Couper le filtre taré extérieur. Il s'ensuit qu'il est très facile de l'enlever du filtre intérieur qui seul reçoit le précipité.

Et de plus si le précipité passe un peu à travers le filtre et qu'on veuille filtrer à nouveau, le précipité ne reste pas dans le filtre extérieur.

Formule de phospho-molybdate d'ammoniaque.

D'après divers essais nous avons conclu que la formule du phospho-molybdate d'ammoniaque serait

$$PhO^5, \quad 3AzH^3, \quad 3HO, \quad 25MoO^3$$

avec les équivalents de 31 pour le phosphore et de 46 pour le molybdène.

Dans ces conditions il y aurait pour 100 grammes de précipité :

			ON A TROUVÉ :
Acide phosphorique.	3.73		3.75
Ammoniaque	2.68	dont azote 2.21	2.28
Eau.	1.42		1.60
Acide molybdique	92.17		
	100.00		

Absorption de l'humidité par le phospho-molybdate d'ammoniaque.

On a pesé un gramme de phospho-molybdate séché à l'étuve et l'on a eu :

Après 10 minutes le poids était de	....	1gr,024
— 20 — —	....	1 ,031
— 1 heure —	....	1 ,039
— 3 heures —	....	1 ,039

Toutes ces analyses et essais ont été exécutés avec la collaboration de MM. Treskow et Gravier, chimistes attachés aux laboratoires des sucreries centrales de Wanze.

SUR L'ANALYSE DES PHOSPHATES ET LA FAÇON D'EXPRIMER LES RÉSULTATS

Par Th. Jamieson, professeur de sciences agricoles à l'Université d'Aberdeen.

Introduction.

Ce n'est pas un fait généralement connu des agriculteurs, mais très bien connu des marchands d'engrais plus clairvoyants et peut-être de tous les chimistes agricoles, que les engrais phosphatés ne contiennent pas la proportion de phosphate représentée par les analyses, à *environ* 3 p. 100 près.

Cela résulte des méthodes d'analyses employées par les chimistes, méthodes dont l'inexactitude est reconnue. Pourtant, un chimiste qui s'abstient d'employer de pareilles méthodes, s'aperçoit bientôt qu'il agit contre ses propres intérêts, parce que sa méthode exacte donnant des résultats d'environ 3 p. 100 inférieurs à ceux d'autres chimistes, le marchand d'engrais donne naturellement tout le travail

qu'il a à faire aux chimistes qui fournissent uniformément des résultats élevés.

De là provient une désignation indigne de la science chimique, le terme « *high chemist* », qui indique une profession aussi déshonorante que le commerce des faux poids.

Il ne nous semble pas opportun d'attribuer cette profession à aucune personne ou à aucun endroit ou à aucune série de circonstances. Il suffit de connaître que la profession existe, mais il peut être utile d'indiquer quelles sont les victimes. Incontestablement, ce sont les agriculteurs, excepté dans les cas exceptionnels où le marchand vend d'après des analyses exactes, auquel cas il compense la perte en gagnant du crédit pour moins de phosphate qu'il a eu à payer en engrais importé.

Cela peut aussi rendre service de signaler l'importance du sujet en indiquant d'une façon générale la somme payée en trop (*overpayd*) annuellement aux importateurs ou aux dépositaires d'engrais. Le bureau des rentrées commerciales (*Board of Tradereturns*) indique que l'importation des os seule représente 9531 350 fr. 3 p. 100 d'erreur dans le phosphate de chaux représentent plus de 500 000 fr. en os seulement. D'autres phosphates représenteraient probablement le double de cette somme.

Appel général.

En demandant en premier lieu aux chimistes engagés dans l'œuvre agricole de faire leur possible pour remédier à cette pratique, c'est avec le sentiment qu'aucun appel n'est réellement nécessaire, mais qu'ils adopteraient de grand cœur des méthodes plus honorables, si le commerce les admettait. Et c'est parce que l'action libre et individuelle des chimistes est entravée, que cet appel est rendu public, afin que ceux qui sont les dernières victimes (fermiers et ceux des marchands d'engrais qui sont honnêtes) puissent soutenir et en vérité exiger cette réforme.

Évidence de la nécessité de la réforme (*evidence of the need for change*).

Pour assurer l'appui en question, il faut prouver clairement qu'il y a là en réalité un mal auquel on doit porter remède. Je pense que je peux satisfaire cette exigence. C'est seulement parce que j'ai vu accidentellement un exemple frappant, que je m'aventure maintenant à mettre en avant le sujet. Je me serais contenté probablement, de même que d'autres chimistes, de murmures et de la conviction que mes résultats — s'ils me font perdre quelques clients — étaient corrects.

Peut-être une raison pour laquelle des exemples n'ont pas été plus souvent portés à la connaissance du public, est que l'élément d'incertitude intervient souvent. Il peut certainement dans ce cas être mis de côté. L'incertitude habituelle provient d'un échantillonnage probablement mal fait, en d'autres termes — l'état de division d'un engrais peut être si grossier, le mélange peut être si inégal, la condition d'humidité peut être si différente qu'il peut y avoir lieu de mettre en doute la similitude absolue des échantillons analysés par différents chimistes. Ces incertitudes ne peuvent être admises dans l'exemple en question, pour les raisons suivantes :

1° L'état de division était presque aussi fin que celui de la farine de blé.

2° Deux échantillons, envoyés à des dates différentes, ont été analysés par moi et les résultats étaient pratiquement identiques, indiquant ainsi l'uniformité de la composition.

3° L'humidité moyenne atteignait seulement environ 1/2 p. 100, le plus haut résultat étant au-dessous de 1 p. 100.

Le sable était environ 3 p. 100, le plus haut chiffre trouvé étant inférieur à 4.

4° C'était un minéral insoluble (*undissolved*) composé de carbonate calcaire.

La substance fut analysée par six chimistes des mieux connus.

L'engrais n'est pas identifié, le nom des chimistes n'est pas donné, parce que c'eût été mal faire que d'agir ainsi. Il suffira de dire que la liste des chimistes représente assez en vérité, sous ce rapport

toutes les conditions désirables pour indiquer le caractère général des analyses d'engrais dans le royaume.

Le chimiste n° 1 a trouvé 10.80 d'anhydride phosphorique.

—	n° 2	—	10.69	—	—
—	n° 3	—	10.30	—	—
—	n° 4	—	9.58	—	—
—	n° 5	—	9.18	—	—
—	n° 6	—	8.62	—	—

Étant donnée cette liste, sur un échantillon des mêmes engrais un 7e chimiste a trouvé 7.50 d'anhydride phosphorique.

On verra que le résultat le plus faible est 1.12 p. 100, au-dessous du premier cité plus haut et pas moins que 3.30 p. 100 plus faible que le résultat le plus élevé, une différence égale à 7.20 p. 100 de phosphate de chaux.

Sans doute plusieurs analystes ont eu une expérience semblable avec une extension plus grande ou plus faible et ont à supporter avec patience une erreur triomphante et le reproche que les marchands adressent naturellement à l'occasion d'un résultat exceptionnellement bas.

Il peut être opportun de donner ici quelques détails pour démontrer encore mieux l'identité des échantillons.

Mon résultat fut naturellement jugé d'une façon peu satisfaisante par les marchands, qui éprouvaient, pour citer leurs paroles, « un peu d'hésitation, en disant qu'il y avait eu quelque méprise soit *dans l'engrais* transmis, soit dans votre essai. Vous avez analysé identiquement la même matière que les autres chimistes. » Et dans une autre lettre : « l'échantillon que vous avez donné provenait du même grand échantillon, des parties de celui-ci ont été envoyées aux cinq (six ?) autres chimistes. Il doit y avoir une méprise quelque part et nous vous envoyons, en conséquence aujourd'hui un nouvel échantillon frais (*fresh*), tiré de la même portion (*parcel*) dont nous serions heureux d'avoir votre analyse. »

Le résultat de l'analyse de ce nouvel échantillon fut pratiquement identique avec le précédent : 7.68 d'anhydride phosphorique. La proportion calculée d'après la chaux dans le premier échantillon était 6.86 ; dans le second 6.84.

Difficulté d'obtenir des décisions satisfaisantes.

Étant tenu compte du caractère de l'engrais, des analyses faites et des autres circonstances déjà établies, il me semble qu'il serait imprudent de ne pas tirer avantage de l'occasion propice fournie d'attirer l'attention sur le sujet de l'essai des phosphates.

L'échantillon est resté sans qu'on y touche dans mon laboratoire pendant un petit nombre de jours, à une place sèche et dans son emballage d'origine. Les chimistes comprendront tout de suite que, étant donnée la nature de la substance, il ne pouvait y avoir eu aucune altération concevable. C'est pourquoi, en présence de mon assistant, j'ai divisé l'échantillon en trois parties; je les ai placées dans des bouteilles bouchées que j'ai scellées, et j'ai proposé aux marchands de leur envoyer une partie, d'en garder une et d'envoyer la troisième au professeur Church, comme arbitre.

[La pratique de l'envoi des échantillons d'arbitre aux chimistes, très usitée dans le commerce et connue sous le nom de « *high* », est évidemment absurde. Le professeur Church étant dans une autre situation, bien connu dans le cercle de la science chimique, auteur d'un ouvrage excellent de chimie agricole, et connu pour être laborieux, son nom (ce dont je me trouvai satisfait) fut accepté avec satisfaction.]

Je risquai pratiquement ma réputation : le résultat pouvant s'accorder avec le mien, ou être au-dessous du mien, ou être proche du mien, en proposant aux marchands d'agir conjointement en envoyant un échantillon à l'arbitre, en payant les honoraires d'une analyse spéciale, et en se servant du résultat pour aider, pour amener à un système d'analyses plus satisfaisant. Les marchands eurent connaissance de cela tout d'abord lors de mon objection à leur proposition, qui consistait à envoyer l'échantillon à deux chimistes bien connus plutôt qu'au professeur Church. Je fis l'objection très évidente que ces chimistes faisaient partie des sept chimistes dont les résultats étaient à juger et ne pouvaient être leurs propres juges. Les marchands renouvelèrent ensuite leur acquiescement à ma proposition, mais définitivement se retirèrent pour la raison que c'était « l'échan-

tillon sur lequel j'avais déjà opéré qu'on proposait d'envoyer au professeur Church » et disaient que je devais, pour ma satisfaction personnelle, avoir les analyses du professeur Church et qu'ils voulaient avoir un recours contre un de leurs six précédents chimistes.

Ces détails ont pris place ici, afin de montrer les obstacles qui se trouvent sur le chemin d'un chimiste poursuivant seul un pareil cas et le soin nécessaire pour empêcher l'obscurité de devenir plus grande et mettre fin à une solution douteuse, etc.

Décision de l'arbitre.

Les résultats du professeur Church arrivèrent en temps convenable et furent les suivants :

« La moyenne des six déterminations a donné 8.06 comme taux pour cent d'acide phosphorique dans cet engrais ; la différence extrême entre deux de ces déterminations a été 0.31 p. 100 de PhO^5 (acide phosphorique).

« A. H. Church. »

Il n'y a pas besoin d'indiquer que le résultat du professeur Church était ainsi pratiquement identique au mien : 8.06 avec différence entre les extrêmes de 0.31, en comparaison avec 7.68, ou une différence en moyenne de 0.38 p. 100.

Le résultat du professeur Church étant adopté, il y avait donc une différence avec l'autre extrême qui n'était pas moindre que 2.74 d'acide phosphorique anhydre, égale à 6 p. 100 de phosphate de chaux, ou plus d'un tiers du phosphate total présent.

J'ai pris la peine d'entrer dans les détails, pour que les fermiers et les marchands d'engrais puissent voir que les chimistes savent déjà, *en règle,* que des méthodes impropres sont employées dans l'analyse des phosphates.

Remèdes proposés à l'examen des chimistes.

Après beaucoup de réflexions, je me risque à proposer :

1° Méthodes uniformes d'analyses connues pour donner des résul-

tats strictement sûrs : le procédé au molybdate, contrôlé et confirmé par le procédé à l'urane.

2° Méthodes uniformes d'exprimer les résultats : le taux pour cent de l'élément Phosphore sous les trois formes de :

1. Phosphate soluble de chaux ;
2. Phosphate insoluble de chaux ;
3. Phosphates de fer et d'alumine.

3° Référence au besoin à un chimiste compétent, dont des engagements ne doivent pas exclure l'exécution d'analyses personnelles, qui fixera le nombre d'estimations faites, les méthodes employées et la variation extrême.

Il n'est besoin d'aucune explication ou recommandation du procédé au molybdate ; il est bien connu et on admet généralement qu'il donne des résultats exacts. Je rappellerai seulement que les objections du prix qu'il coûte et du temps qu'il nécessite, si elles ont été considérées comme sérieuses, peuvent être *évitées,* la première par la *régénération* des résidus, la dernière par la modification proposée par Hehner, qui, avec les précautions qu'il a indiquées (*Analyst,* January 1879), donne des résultats rigoureusement concordants.

La méthode par l'urane, quand l'opérateur est bien familiarisé avec elle, est aussi sûre que le procédé au molybdate et a l'avantage, quand il s'agit d'engrais, de nécessiter l'estimation séparée des phosphates de fer et d'alumine (par l'addition à la solution concentrée (*strong*) d'un faible excès d'ammoniaque, puis d'un faible excès déterminé d'acide acétique, filtration et estimation du phosphate dans la liqueur filtrée par l'urane et dans le résidu par le molybdate). *Il semble qu'on puisse affirmer* que les phosphates de fer et d'alumine sont d'un usage pratique comme engrais. De nombreuses expériences faites sur champs et des expériences sous verre conduisent à cette conclusion, et probablement seront généralement admises ; mais au moins il sera reconnu par tous que l'action de ces phosphates sur les plantes est inférieure à celle du phosphate de chaux et par conséquent la proportion de ces formes doit être établie.

Comme expression, ma proposition (n° 2) peut sembler formuler un grand changement sans nécessité, mais ceux qui ont

une plus grande connaissance des analyses d'engrais comprennent l'ambiguïté du terme phosphate de chaux et aussi acide phosphorique. Et quoique chaque année témoigne d'un accroissement du nombre des fermiers et des marchands qui peuvent comprendre une analyse relatée en termes clairs, leur connaissance n'est pas assez sûre pour les prémunir contre une confusion des différents termes et figures exprimant précisément la même chose. Aussi, une comparaison entre les différents engrais devient pratiquement impossible aux acheteurs. Pour établir la valeur du phosphate dans des termes exprimant l'élément essentiel, le phosphore, on doit s'efforcer d'atteindre la plus grande simplicité possible, et il y a là un autre avantage en ce sens que par le facteur simple 5 la quantité est convertie en l'autre extrême de phosphate de chaux.

C'est pourquoi j'ai proposé la méthode dont je donne ci-après l'exemple :

Phosphore	(comme phosphate de chaux soluble).	5.51	= 30.0 phosphate de chaux
—	(— — insoluble).	0.49	
—	(comme phosphate de fer et d'alumine).	0.61	

Bien que le phosphore soit ici pris en considération, on peut dire, en passant, que le même plan peut, avec bénéfice, être admis pour l'azote, la potasse et les autres éléments essentiels des aliments des plantes.

Aussi bien qu'à l'arbitre, un mode tel qu'il a été proposé, semble absolument nécessaire. La méthode présente n'est donc pas ridicule.

Appel aux fermiers.

Les fermiers sont priés d'aider à corriger le mauvais système pour la meilleure des raisons — c'est qu'ils sont les réelles victimes. La façon dont ils peuvent y aider individuellement est :

1° De demander chacun à leur marchand d'engrais d'établir le pour-cent garanti de phosphore présent sous forme de phosphate de chaux (soluble ou insoluble) ;

2° D'envoyer l'engrais pour l'analyser à un chimiste connu pour employer la méthode précédemment indiquée.

A l'époque où cet écrit est arrivé à la généralité des fermiers, il a été vu par plusieurs chimistes et une liste des chimistes qui ont acquiescé à ces propositions a été annexée.

Appel aux marchands d'engrais.

Les marchands d'engrais peuvent grandement aider à l'accomplissement de cette réforme. Ils ont seulement à donner des instructions à leur chimiste.

Pour analyser l'engrais par les méthodes du molybdate et de l'urane et classer les phosphates au point de vue du phosphore sous trois formes savoir: (1) phosphate de chaux soluble, (2) phosphate de chaux insoluble et (3) phosphates de fer et d'alumine;

Ou, si, ainsi qu'on l'espère, la méthode reçoit l'approbation de l'*Institute of Chemistry,* le marchand aurait simplement à informer que l'engrais a été analysé et que l'analyse a été formulée, conformément à la recommandation de l'Institut chimique, ou brièvement, la méthode I. C.

Je fais appel avec confiance aux marchands d'engrais, parce que mes relations avec eux m'assurent que la majorité d'entre eux désire avoir des méthodes d'analyses certaines et s'ils ont à payer (comme probablement ils auront souvent à le faire à présent) pour une analyse plus faible (*lower*), ils ne perdront, lorsqu'à présent ils ne réalisent aucun bénéfice quelconque parce que, régulièrement, ils achètent et vendent à la fois d'après une analyse élevée (*high*).

Les seules victimes seront les importateurs ou les dépositaires d'origine, et comme ils ont déjà eu un bénéfice excessif — et ouvertement sans doute inconsciemment, — ils ne peuvent et ne peuvent probablement pas opposer quelques objections.

Il a déjà été dit qu'il n'est pas nécessaire de faire appel aux chimistes, excepté pour ceux qui jouissent d'un monopole d'analyses d'engrais, mais les chimistes sont priés de faire connaître leur acquiescement aux propositions faites, dans le but de publier une liste des chimistes auxquels les fermiers peuvent envoyer en toute confiance leurs engrais à analyser, et de faire aussi ce qui est en leur pouvoir pour accomplir un système plus satisfaisant.

Pour conclure, cela ne peut arriver sans qu'on ne soit obligé de faire une démarche dans la direction indiquée; incontestablement, il n'y a pas d'autres *moyens qui puissent avoir de l'effet.*

APPENDICE.

Suivant l'exposé établi dans les conclusions des paragraphes précédents, on doit donner la liste des noms des chimistes pour permettre aux fermiers et aux marchands de mener à bien le changement désiré.

Tous les chimistes agricoles ont, comme on le pense, reçu communication de cette proposition, et il est à espérer qu'aucune omission n'a été faite.

L'agriculture, pourtant, n'a pas eu beaucoup de chimistes comme adeptes et le petit nombre est fort réduit, quand cinq chimistes qui ont analysé l'engrais dont il est question dans cette publication sont omis, ce qui peut être fait, comme ils n'ont pas répondu à l'appel. Il doit être rappelé que plusieurs chimistes — notamment ceux des centres importants — ont tant de liens avec le commerce qu'ils ne sont pas en situation de sortir de la ligne habituelle.

Un mouvement, comme celui-ci, pourtant, doit dépendre des fermiers, des marchands d'engrais et des chimistes agricoles convenables (*proper*) plutôt que des importateurs et de leurs chimistes. Ce qui est à désirer en premier lieu, c'est la protection des premiers hommes de nos instituts d'éducation agricoles et au-dessus de tout l'approbation et le soutien pratique des chimistes bien connus dans la science agricole, y compris spécialement ceux qui sont indépendants du commerce et dont les œuvres témoignent de la connaissance la plus élevée des méthodes analytiques.

La motion a rencontré la cordiale sympathie ou le concours des gentlemen suivants, qui pourtant, ne font pas d'analyses agricoles.

Prof. TANNER, examinateur sous le gouvernement du département de la science.

Prof. WRIGHTSON, principal du Collège agricole de Downton.

Prof. SCOTT, Collège royal d'agriculture, Cirencester.
Prof. DITTMAR, Glasgow.
M. SPILLER, London.

La liste de la page suivante, entièrement satisfaisante, enlèvera toute difficulté pour mener à bien les propositions.

Le professeur Kirsch, en adhérant aux propositions, réserve le droit de jugement sur le procéde usité et la façon d'établir les résultats. De même, M. Kingzett ne voudrait pas fixer au chimiste un procédé, mais lui demande d'établir quel procédé il emploie. Il peut être dit en toute sûreté que ces réserves ont été faites tacitement par tous les chimistes dont la liste suivante renferme les noms, — c'est-à-dire que nous ne pouvons pas imposer nous-mêmes une ligne absolue ; quand, dans des cas spéciaux, d'autres ou de meilleurs modes peuvent être adoptés, on devra sans servir, — sans porter atteinte à la *conception* que la procédure en général sera celle proposée maintenant.

En ce qui concerne l'expression des résultats des analyses dans les termes de « phosphore » en place d'anhydride phosphorique, phosphate de chaux, etc., on devait pleinement s'attendre à des dissentiments de plusieurs au sujet de cette proposition, mais il est satisfaisant de trouver un assentiment général (exception faite du professeur Munro et il est disposé à l'adopter s'il y a une majorité favorable) ; plusieurs, d'abord en dissentiment et hésitants, après une considération plus approfondie, consentent à changer *d'avis*.

Les chimistes suivants approuvent les propositions contenues dans cette publication et sont disposés à faire des analyses d'après les principes qui y sont indiqués.

Les engrais doivent être envoyés avec prière qu'ils soient analysés et que les résultats soient relatés suivant les méthodes par le molybdate et l'urane et comptés comme phosphore.

London, Prof. CHURCH, F. I. C., Royston House, Kew. (auteur du *Laboratory Guide for Agricultural Students*).
— Otto HEHNER, F. I. C., 11, Billiter Square, E. C.
— C. T. KINGZETT, F. I. C., 17, Lansdowne Rd., Tottenham N. (auteur de *Animal Chemistry*).

Norwich, Frs. SUTTON, F. I. C., London Street (auteur de *Volumetric Analysis*).
Cirencester, Prof. KINCH, F. I. C., Royal College of Agriculture.
—Prof. PREVOST, F. I. C., Royal College of Agriculture.
Salisbury, Prof. MUNRO, F. I. C., College of Agriculture, Downton.
Liverpool, A. M. GRAHAM, F. I. C., 3, Union Chambers, Union St.
— Dr J. CAMPBELL BROWN, F. I. C., University College.
Leeds, Thomas FAIRLEY, F. I. C., 16, East Parade.
Dublin, Dr CAMERON, F. I. C., 15, Pembroke Road (Royal Agricultural Society).
Glasgow, R. TATLOCK, F. I. C., 138, Bath Street.
— Dr MILNE, F. I. C., 180, West Regent Street.
Aberdeen, T. JAMIESON, F. I. C., 140, Union Street.

Dans les cas où un arbitrage est demandé, il n'est pas tout à fait satisfaisant d'avoir un règlement établi d'après la décision d'un mode d'analyse très souvent employé par le commerce des engrais. On conseille d'en référer, pour de pareils cas, au professeur CHURCH, Royston House, Kew, London.

L'analyse des phosphates et la méthode d'exprimer les résultats.

La brochure qui accompagne cette note, intitulée : « *On the analysis of phosphates* », concerne seulement les méthodes adoptées en Angleterre.

Cette brochure, écrite en 1882, constitue un appel à tous ceux qui sont intéressés à favoriser l'adoption d'une méthode uniforme pour analyser les phosphates et exprimer les résultats de l'analyse.

L'appel contient des démonstrations évidentes et concluantes de la nécessité d'un changement et montre aussi qu'il a reçu l'adhésion de chimistes agricoles et autres, assez nombreux pour assurer le succès si un tel appel pouvait arriver à ce but.

Mais il faut plus de persuasion. Pour obtenir un effet pratique, on croit qu'une méthode doit être émise avec une certaine autorité, — le résultat d'une discussion compétente — une voix telle, nous n'en avons pas jusqu'ici encore possédé en Angleterre, mais nous pour-

rions la trouver maintenant peut-être dans l'établissement de l' « Institute of chemistry of Great-Britain » (L'Institut de chimie de la Grande-Bretagne).

Il semble donc que le présent est un heureux moment où les chimistes de plusieurs pays, en Congrès international à Paris et qui sont plus avancés sur cette question, pourraient aider les chimistes d'Angleterre à arriver au même point, et probablement à arriver à une méthode internationale.

Je ne pense pas que le Congrès international doive indiquer une méthode, mais qu'il prie l' « Institute of Chemistry » de prendre en considération la question.

L' « Institute » est justement prêt pour cette considération ; il a été récemment constitué, et vient d'arriver à un point où il peut entreprendre des travaux utiles. Le président a indiqué spécialement à la dernière réunion que les méthodes d'analyses étaient un sujet naturel d'études à entreprendre pour l' « Institute ».

H. JAMIESON,
Professeur des sciences agricoles,
Université d'Aberdeen.

ESSAIS SUR L'ASSIMILABILITÉ DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DES SCORIES DE DÉPHOSPHORATION[1]

Par A. PETERMANN, directeur de la Station agronomique de l'État à Gembloux, membre du Conseil supérieur de l'Agriculture.

Dès 1883 et 1884[2], nous avons fixé l'attention de l'agriculture et de l'industrie sur les avantages que peut présenter l'utilisation des scories de déphosphoration. Ce déchet industriel renferme, comme

1. Présenté à l'Académie royale des sciences, dans sa séance du 30 juin 1888.
2. *Bulletin de la Station agronomique de l'État,* n°s 30, 34 et 37.

on sait, à l'état de phosphate, la presque totalité du phosphore contenu dans les minerais de fer.

Les scories de déphosphoration, appelées aussi « phosphate basique », « scories Thomas-Gilchrist » et « scories-phosphate », ont rapidement conquis la faveur de la culture, surtout depuis que les producteurs apportent des soins de plus en plus grands à la mouture de l'engrais. Des expériences ont, en effet, démontré que le résultat obtenu à l'aide de ce phosphate dépend à un haut degré de la finesse de son grain et que l'on doit considérer comme étant de bonne qualité un produit qui laisse passer 75 p. 100 de poudre fine à travers un tamis à mailles de $0^{mm},17$.

Les premiers conseils que nous avons donnés, il y a quelques années déjà, sur l'emploi des scories, alors que nous ne possédions pas d'expériences de culture, étaient uniquement basés sur la composition chimique du produit.

Les publications de MM. Wagner, Maercker, Fleischer, Grandeau et autres ont jeté depuis une vive lumière sur la question. Aujourd'hui, l'usage de ce déchet industriel se répand de plus en plus dans la pratique, et les énormes tas qu'il formait près des usines à fer sont sérieusement attaqués.

Il n'existe plus le moindre doute sur la parfaite assimilation de l'acide phosphorique des scories de déphosphoration par les plantes à longue végétation, telles que le trèfle, l'herbe de prairie et les céréales d'hiver, lorsqu'il y a dans le sol ou qu'on lui associe une proportion suffisante des autres éléments nutritifs essentiels : l'azote et la potasse.

Deux points méritaient cependant encore de nouvelles recherches :

1° La durée relativement courte de la végétation des céréales de mars est-elle suffisante pour l'assimilation de l'acide phosphorique des scories, ou, en d'autres termes, le superphosphate de chaux peut-il être remplacé par les scories, même dans les cultures d'été ?

2° L'effet produit par les scories Thomas doit-il être attribué entièrement à l'acide phosphorique, ou n'est-il pas dû exclusivement, ou au moins partiellement, à la chaux libre qu'elles renferment ?

Deux faits venaient, en effet, fortement à l'appui de la dernière hypothèse. D'une part, on avait fréquemment remarqué que la nouvelle matière fertilisante agissait tout particulièrement dans des sols pauvres en chaux. D'autre part, ne sachant comment expliquer l'action d'un phosphate calciné à près de 2 000 degrés, température qui rend impossible l'existence de phosphate de fer, d'alumine, de chaux à l'état hydraté, combinaisons reconnues comme facilement assimilables par les plantes, on attribuait volontiers à la présence de la chaux libre une des principales causes de l'effet fertilisant de la scorie. La découverte, par MM. Stutzer et Hiligenstok, de l'existence dans les cavités de la scorie, d'un phosphate spécial à l'état cristallisé, que ces chimistes considèrent comme un « tétraphosphate », n'était pas encore faite[1]. Cette constatation a pris une très grande importance depuis que Otto[2] a montré que, non seulement les cristaux, mais aussi la masse même dans laquelle ces cristaux se sont formés renferme ce phosphate spécial et que cette combinaison est

1. Nous possédons des cristaux de ce phosphate très purs et bien formés, blancs, faiblement teintés en jaune, extraits de la scorie dont la composition, d'après une analyse faite par M. de Marneffe, préparateur-chimiste à la Station agronomique, correspond très bien au rapport de 4 CaO : P_2O_5.

	CALCULÉ.	RAPPORT entre la chaux et l'acide phosphorique.	TROUVÉ.	RAPPORT entre la chaux et l'acide phosphorique.
	—	--	—	—
	P. 100.			
4 CaO	61.20	1 : 1.577	60.67	1 . 1.578
P_2O_5	38.80		38.44	
			0.89 (Traces de fer et de silice et perte).	
			100.00	

Nous faisons cependant remarquer que le rapport de 4 molécules d'oxyde de calcium pour 1 molécule d'acide phosphorique ne justifie pas à nos yeux la qualification de « tétraphosphate de calcium ». Elle est en effet en contradiction formelle avec la composition de l'acide orthophosphorique et de tous les orthophosphates connus. Il semble établi que l'acide orthophosphorique est *tribasique* et il convient, par conséquent, de considérer les cristaux en question comme formés d'une molécule d'orthophosphate de calcium combinée à une molécule d'oxyde de calcium, ce qui est conforme à l'existence d'un grand nombre de composés calciques qui s'unissent à l'oxyde calcique, donnant ainsi naissance à des combinaisons basiques.

2. *Chemiker Zeitung*, n° 11.

caractérisée par une très grande solubilité dans l'eau chargée d'acide carbonique et dans les acides organiques.

Pour élucider particulièrement les deux questions posées plus haut, nous avions déjà, en 1886, installé un grand nombre d'essais comparatifs en pots avec l'orge Chevalier. Mais, malheureusement, ils ont été perdus, les épis ayant été ravagés par une mouchette, la *Cecydomia tritici* (mouche de Hesse). A en juger d'après le poids de la substance organique totale produite, le phosphate basique, associé au nitrate et au chlorure de potassium, avait déterminé une augmentation sensible de la récolte, comparativement aux bocaux n'ayant reçu que de l'azote et de la potasse.

Nous avons renouvelé nos recherches sur ce sujet en 1887, et c'est le compte rendu de ces expériences [1] que nous avons l'honneur de présenter au congrès.

Les essais ont été exécutés en bocaux dans la serre. Dans nos recherches antérieures sur la valeur relative de divers phosphates, que l'Académie a bien voulu publier [2], nous avons exposé, avec tous les détails qu'elle comporte, la méthode expérimentale que nous suivons dans des essais de cette nature, et nous y avons donné la description de la serre, des bocaux, du mode d'arrosage, etc. Nous nous bornons donc aux renseignements concernant particulièrement les recherches de 1887.

Plan des essais. — La disposition des expériences résulte des tableaux suivants; les carrés représentent les 48 bocaux avec leurs numéros respectifs.

---

1. Ces recherches ont été faites avec le concours dévoué et intelligent de M. Graftiau, chef des travaux chimiques à la Station agronomique de Gembloux.

2. *Mémoires couronnés et autres publications de l'Académie royale de Belgique*, 1878.

Iʳᵉ SÉRIE. Sol sablo-argileux.			IIᵉ SÉRIE. Sol sablonneux.	
		Froment d'été.		
1	2	Sans engrais.	1′	2′
3	4	Nitrate de soude + chlorure de potassium. (Azote + potasse.)	3′	4′
5	6	Nitrate de soude + chlorure de potassium + superphosphate. (Azote + potasse + acide phosphorique.)	5′	6′
7	8	Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories non lavées. (Azote + potasse + acide phosphorique + chaux.)	7′	8′
9	10	Nitrate de soude + chlorure de potassium + chaux. (Azote + potasse + chaux.)	9′	10′
11	12	Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories lavées. (Azote + potasse + acide phosphorique sans chaux.)	11′	12′
		Avoine d'été.		
13	14	Sans engrais.	13′	14′
15	16	Nitrate de soude + chlorure de potassium. (Azote + potasse.)	15′	16′
17	18	Nitrate de soude + chlorure de potassium + superphosphate. (Azote + potasse + acide phosphorique.)	17′	18′
19	20	Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories non lavées. (Azote + potasse + acide phosphorique + chaux.)	19′	20′
21	22	Nitrate de soude + chlorure de potassium + chaux. (Azote + potasse + chaux.)	21′	22′
23	24	Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories lavées. (Azote + potasse + acide phosphorique, sans chaux.)	23′	24′

Sol.

La partie fine (passant à travers un tamis dont les mailles ont 0mm,5 d'ouverture) du sol sablo-argileux et du sol sablonneux ayant servi à nos expériences présentait la composition suivante :

	SOL	
	sablo-argileux.	sablonneux.
	—	—
Eau (150 degrés centigr.)	20.22	9.80
Matières organiques	26.12	6.00
Oxyde de fer et alumine	17.74	4.48
Chaux	2.37	1.55
Magnésie	1.69	0.25
Soude	0.23	0.11
Potasse	0.76	0.15
Acide phosphorique	0.65[1]	0.10
— sulfurique	0.26	0.01
— carbonique	0.56	Point
— silicique	0.30	0.11
Insoluble à froid dans l'acide chlorhydrique concentré	929.10	977.14
	1 000.00	1 000.00
Azote organique	0.204	0.16
— ammoniacal	0.069	Point
— nitrique	0.026	Point
Azote total	0.299	0.16

On remarquera tout particulièrement que les deux sols sont pauvres en chaux et que le sol sablonneux est presque exempt d'acide phosphorique.

Engrais.

Les bocaux contenant 4 kilogr. de terre ont reçu comme fumure principale :

1. Plus de 90 p. 100 de l'acide phosphorique contenu dans ce sol sont engagés dans des combinaisons que l'on doit considérer comme favorables à la nutrition végétale ; du moins le citrate d'ammoniaque dissout de cette terre presque autant d'acide phosphorique que l'acide chlorhydrique.

1gr,599 de nitrate de soude (à 15.63 p. 100) = 0gr,25 d'azote nitrique.

0gr,400 de chlorure de potassium (à 50.02 p. 100) = 0gr,20 de potasse anhydre.

Il a été ajouté aux bocaux 5, 6, 5′, 6′, 17, 18, 17′, 18′, 2gr,246 de superphosphate (à 13.36 p. 100) = 0gr,30 d'acide phosphorique anhydre soluble dans l'eau et le citrate d'ammoniaque alcalin.

Cette même dose d'acide phosphorique a été appliquée aux bocaux 7, 8, 7′, 8′, 19, 20, 19′, 20′, mais ici sous forme de scories de déphosphoration (1gr,371) qui, outre le silicate de chaux, les oxydes de fer et de manganèse, renfermaient :

	P. 100
Acide phosphorique anhydre soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin . .	2.62
— — dans l'acide chlorhydrique	19.26
— — total . . . . : .	21.88

Les scories étaient finement moulues : 80.8 p. 100 passaient à travers le tamis à mailles de 0mm,17 de côté ; elles renfermaient :

	P. 100.
Chaux soluble dans l'eau distillée sucrée, exempte d'acide carbonique (chaux libre)	7.04
Chaux soluble dans l'acide chlorhydrique (chaux combinée).	35.25
Chaux totale	42.29

La scorie expérimentée était exempte de carbonate de chaux.

Pour l'étude du rôle de la chaux libre contenue dans les scories, huit bocaux, 9, 10, 9′, 10′, 21, 22, 21′, 22′, ont reçu, outre l'azote et la potasse, 1gr,371 de scories exemptes de chaux et renfermant 0gr,30 d'acide phosphorique.

L'épuisement complet de la scorie à l'aide d'eau distillée sucrée a été effectué sur un filtre ne laissant que 0gr,0008 de cendres. Après dessiccation, le phosphate lavé a été détaché, le filtre brûlé, et les cendres comprenant la matière adhérant au papier ont été mélangées à la partie détachée.

On a essayé fréquemment au molybdate d'ammoniaque le liquide de lavage, et jamais la moindre trace d'acide phosphorique n'a pu être constatée.

Les bocaux 11, 12, 11′, 12′, 23, 24, 23′, 24′, ont reçu, après l'application de la fumure azotée et potassique, 0gr,0965 de chaux chimiquement pure, provenant de la calcination du carbonate de chaux, dose égale à celle contenue à l'état libre dans 1gr,371 de scories.

Notes de culture.

Les engrais ont été appliqués le 11 mars à la surface des bocaux et enterrés au moyen d'une spatule jusqu'à 15 centimètres de profondeur. — 12 mars : on sème par bocal 12 grains de froment de mars ou d'avoine noire préalablement trempés pendant douze heures dans l'eau distillée à la température ordinaire.

Chaque bocal reçoit un arrosage de 200 cent. cubes d'eau de pluie. 28 mars : commencement de la levée dans les pots sans engrais de la série sable. — 29 mars : *idem* dans la série argile. — 30 mars : levée générale. — 12 avril : des douze plantes par pot, on en supprime six, laissant les six plus vigoureuses. — 26 avril : le froment talle fortement, l'avoine peu. — 1er mai : série argile beaucoup plus vigoureuse que série sable, point de différence entre les pots différemment traités. La différence est au contraire très sensible dans la série sable en faveur des pots fumés ; ceux qui n'ont pas reçu d'engrais donnent des plantes très petites, faibles et d'un vert mat jaunâtre. — 17 mai : les tiges commencent à monter ; les différences signalées s'accentuent de plus en plus. — 10 juin : épiage. — 13 juin : floraison de la série sable. — 15 juin : floraison de la série argile. — 1er juillet : le froment jaunit. — 7 juillet : l'avoine jaunit. De fortes chaleurs avancent la maturation ; on cesse les arrosages le 13 juillet. — 30 juillet : récolte.

Les bocaux à argile ont reçu 62 arrosages à 200 cent. cubes = 12l,400 ; ceux à sable, 41 arrosages à 200 cent. cubes = 8l,200.

Tous les renseignements se rapportant à la récolte se trouvent classés dans les tableaux suivants :

Froment d'été.

SOL SABLO-ARGILEUX.	NOMBRE des épis.	RÉCOLTE totale.	PAILLE et balles.	GRAINS.
		Gr.	Gr.	Gr.
1. Sans engrais	6	11,32	7,39	3,93
2. Id.	6	10,85	6,95	3,90
Moyenne	6	11,09	7,17	3,92
3. Nitrate de soude + chlorure de potassium	15	41,57	28,08	13,49
4. Id.	17	39,65	26,59	13,06
Moyenne	16	40,61	27,34	13,28
5. Nitrate de soude + chlorure de potassium + superphosphate	18	53,84	37,22	16,62
6. Id.	16	52,08	35,40	16,68
Moyenne	17	52,96	36,31	16,65
7. Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories non lavées	19	56,73	39,72	17,01
8. Id.	18	50,13	34,09	16,07
Moyenne	18,5	53,43	36,91	16,54
9. Nitrate de soude + chlorure de potassium + chaux	16	40,79	27,04	13,75
10. Id.	17	39,02	25,82	13,20
Moyenne	16,5	39,91	26,43	13,48
11. Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories lavées	19	43,25	27,33	15,92
12. Id.	17	44,27	28,15	16,12
Moyenne	18	43,76	27,74	16,02

Avoine.

SOL SABLO-ARGILEUX.	NOMBRE des pani-cules.	RÉCOLTE totale.	PAILLE et balles.	GRAINS.
		Gr.	Gr.	Gr.
13. Sans engrais	6	13,95	9,63	4,32
14. Id.	6	12,85	8,73	4,10
Moyenne	6	13,40	9,18	4,21
15. Nitrate de soude + chlorure de potassium	10	51,44	38,58	12,86
16. Id.	10	45,60	33,40	12,20
Moyenne	10	48,52	35,99	12,53
17. Nitrate de soude + chlorure de potassium + superphosphate	11	63,40	45,65	17,75
18. Id.	13	64,00	46,00	18,00
Moyenne	12	63,70	45,83	17,88
19. Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories non lavées	10	61,02	43,12	17,90
20. Id.	11	58,60	41,70	16,90
Moyenne	10,5	59,81	42,41	17,40
21. Nitrate de soude + chlorure de potassium + chaux	10	50,31	37,85	12,46
22. Id.	9	52,72	39,99	12,73
Moyenne	9,5	51,52	38,92	12,60
23. Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories lavées	10	61,47	43,42	17,05
24. Id.	11	63,88	46,26	17,62
Moyenne	10,5	62,68	44,84	17,34

Froment d'été.

SOL SABLONNEUX.	NOMBRE des épis.	RÉCOLTE totale.	PAILLE et balles.	GRAINS.
		Gr.	Gr.	Gr.
1'. Sans engrais	6	4,17	2,61	1,67
2'. Id.	6	4,51	2,70	1,70
Moyenne	6	4,34	2,66	1,69
3'. Nitrate de soude + chlorure de potassium	6	4,90	2,95	1,95
4'. Id.	6	4,45	2,63	1,82
Moyenne	6	4,68	2,79	1,89
5'. Nitrate de soude + chlorure de potassium + superphosphate	12	27,16	17,61	9,55
6'. Id.	15	30,25	19,33	10,92
Moyenne	13,5	28,71	18,47	10,24
7'. Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories non lavées	15	30,05	19,78	10,27
8'. Id.	13	27,10	17,22	9,88
Moyenne	14	28,58	18,50	10,08
9'. Nitrate de soude + chlorure de potassium + chaux	6	4,05	2,33	1,72
10'. Id.	6	4,45	2,65	1,80
Moyenne	6	4,25	2,49	1,76
11'. Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories lavées	16	30,39	19,57	10,82
12'. Id.	15	30,00	19,60	10,40
Moyenne	15,5	30,20	19,59	10,61

Avoine.

SOL SABLONNEUX.	NOMBRE des panicules.	RÉCOLTE totale.	PAILLE et balles.	GRAINS.
		Gr.	Gr.	Gr.
13'. Sans engrais.	6	7,27	4,92	2,35
14'. Id.	6	6,80	4,40	2,40
Moyenne.	6	7,04	4,66	2,38
15'. Nitrate de soude + chlorure de potassium.	6	9,45	6,00	3,49
16'. Id.	7	10,22	6,22	4,00
Moyenne.	6,5	9,84	6,11	3,75
17'. Nitrate de soude + chlorure de potassium + superphosphate	9	31,50	18,50	13,00
18'. Id.	9	31,20	19,35	12,85
Moyenne.	9	31,35	18,93	12,93
19'. Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories non lavées	9	31,79	19,14	12,65
20'. Id.	11	30,95	18,70	12,25
Moyenne.	10	31,37	18,92	12,45
21'. Nitrate de soude + chlorure de potassium + chaux	6	10,44	6,52	3,92
22'. Id.	6	9,76	6,00	3,76
Moyenne.	6	10,10	6,26	3,84
23'. Nitrate de soude + chlorure de potassium + scories lavées.	9	30,33	18,13	12,20
24'. Id.	10	29,72	17,92	11,80
Moyenne.	9,5	30,03	18,03	12,00

Discussion des expériences.

La première question que nous avons à examiner est celle de savoir si, dans un sol suffisamment pourvu d'autres éléments nutritifs, l'acide phosphorique des scories de déphosphoration a été assimilé et a augmenté d'une manière sensible le poids de la récolte. Nous avons ensuite à apprécier quel a été son effet comparé à celui produit par un même poids d'acide phosphorique appliqué à l'état de superphosphate de chaux, engrais phosphaté connu par son effe rapide et énergique sur la plupart des plantes.

La réponse est toute donnée par le tableau suivant, dans lequel nous avons mis en relief les moyennes des rendements en grains obtenus et des écarts qui se sont produits dans des bocaux différemment traités :

SOL SABLO-ARGILEUX.	RÉCOLTE en grammes.	AUGMENTATION en grammes.	La récolte des pots non fumés étant 100, les pots fumés ont produit :	La récolte des pots fumés à l'azote et à la potasse étant 100, les pots fumés en outre à l'acide phosphorique ont produit :
a) **Froment de mars.**				
Rendement moyen des bocaux témoins	3,92	»	»	»
Azote + potasse	13,28	9,36	339	»
Azote + potasse + acide phosphorique (à l'état de superphosphate).	16,65	12,73	425	125
Azote + potasse + acide phosphorique (à l'état de scories) . . .	16,54	12,62	422	125
b) **Avoine.**				
Rendement moyen des bocaux témoins	4,21	»	»	»
Azote + potasse	12,53	8,32	298	»
Azote + potasse + acide phosphorique (à l'état de superphosphate).	17,88	13,67	425	143
Azote + potasse + acide phosphorique (à l'état de scories) . . .	17,40	13,19	413	139

SOL SABLONNEUX.	RÉCOLTE en grammes.	AUGMENTATION en grammes.	La récolte des pots non fumés étant 100, les pots fumés ont produit :	La récolte des pots fumés à l'azote et à la potasse étant 100, les pots fumés en outre à l'acide phosphorique ont produit :
a) **Froment de mars.**				
Rendement moyen des bocaux témoins	1,69	»	»	»
Azote + potasse	1,89	0,20	112	»
Azote + potasse + acide phosphorique (à l'état de superphosphate).	10,24	8,55	606	542
Azote + potasse + acide phosphorique (à l'état de scories). . . .	10,08	8,39	596	533
b) **Avoine.**				
Rendement moyen des bocaux témoins	2,38	»	»	»
Azote + potasse	3,75	1,37	158	»
Azote + potasse + acide phosphorique (à l'état de superphosphate).	12,93	10,55	543	345
Azote + potasse + acide phosphorique (à l'état de scories). . . .	12,45	10,07	523	332

Il résulte des chiffres précédents que l'action des scories de déphosphoration sur céréales de mars s'est manifestée d'une manière sensible dans le sol sablo-argileux ; elle a été très considérable dans le sable. Nous expliquerons plus loin cette différence constatée entre les rendements des deux sols.

Le poids total de la matière organique produite (paille, balles, grain) et, ce qui est particulièrement important, le rendement en grain, ne diffèrent presque pas de la récolte obtenue par l'emploi du superphosphate de chaux, l'engrais phosphaté le plus employé.

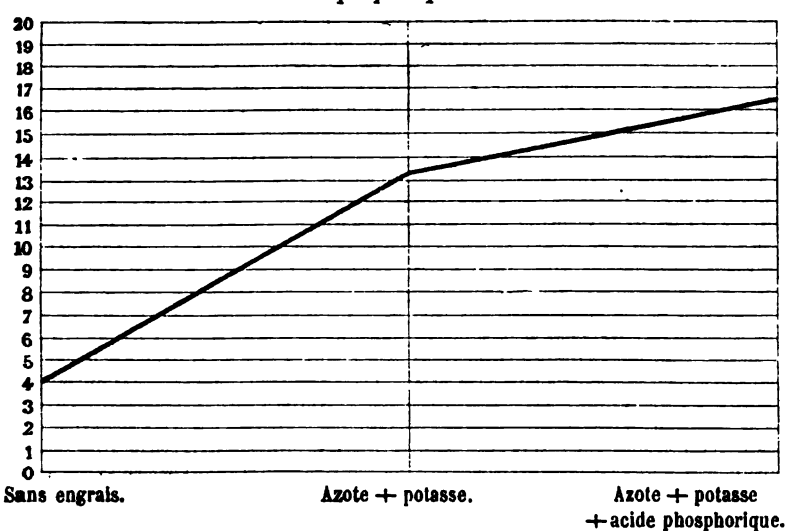
La représentation graphique des résultats acquis démontre encore mieux que les chiffres l'effet fertilisant de la scorie et l'équivalence des effets produits par les deux engrais phosphatés.

DIAGRAMMES

représentant les résultats acquis par l'emploi du superphosphate et des scories.

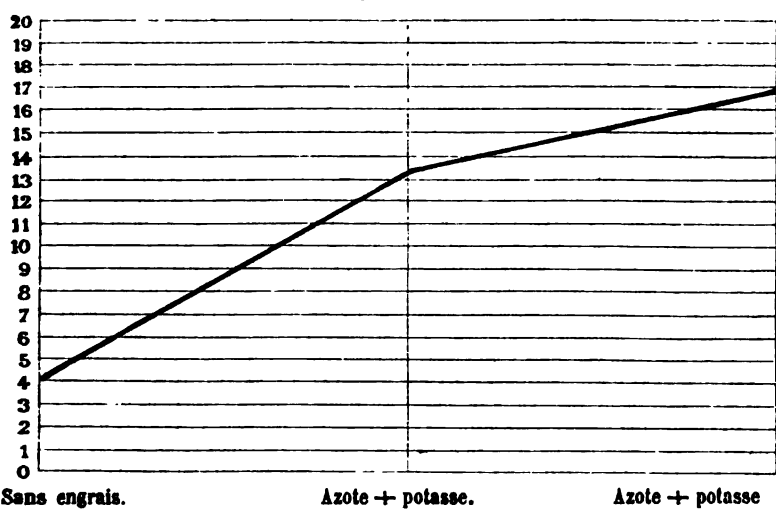
Froment dans le sol sablo-argileux.

Superphosphate.



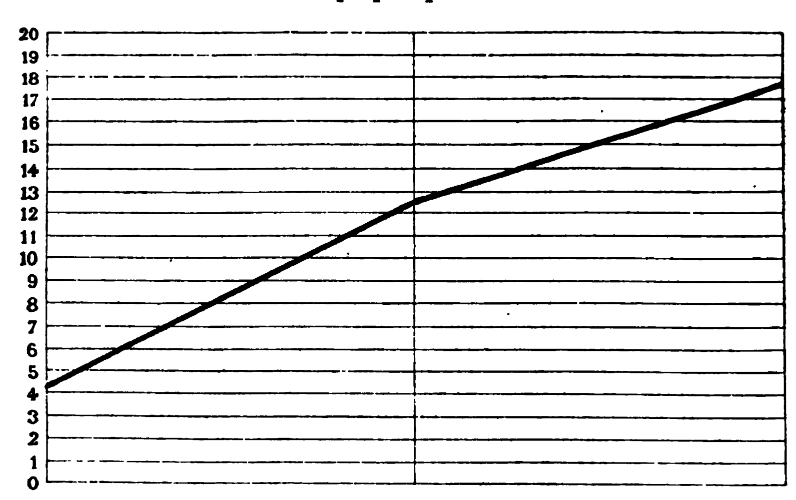


Scories.

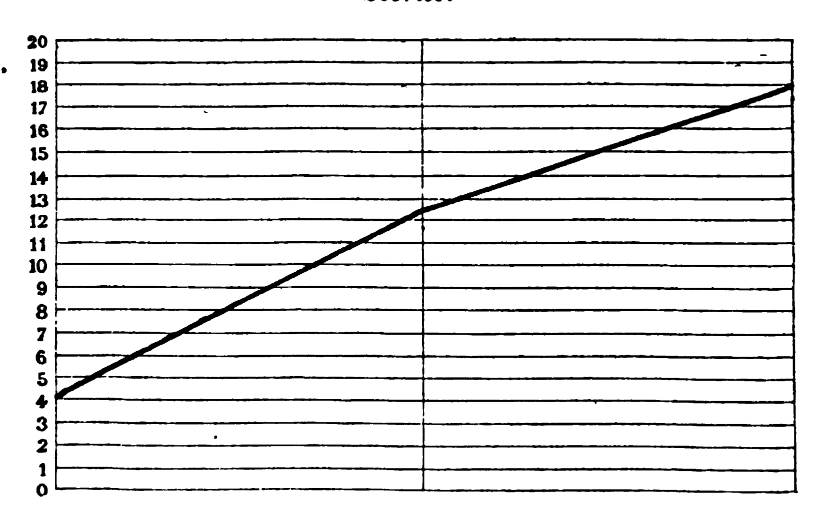


Avoine dans le sol sablo-argileux.

Superphosphate.

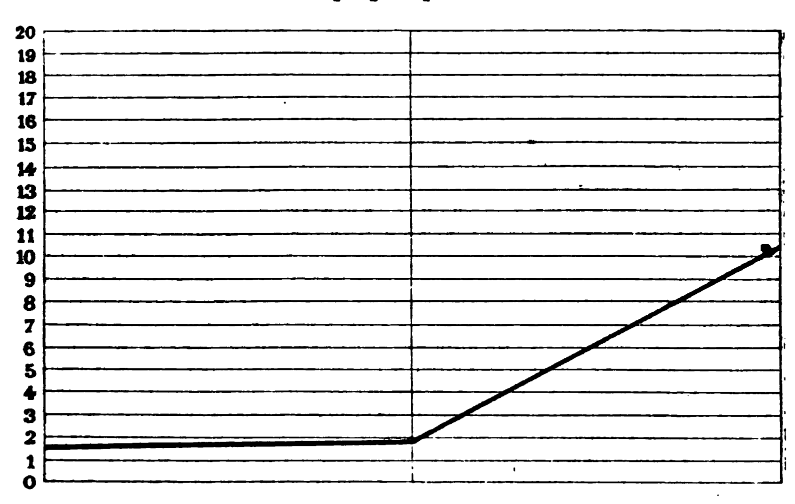


Scories.

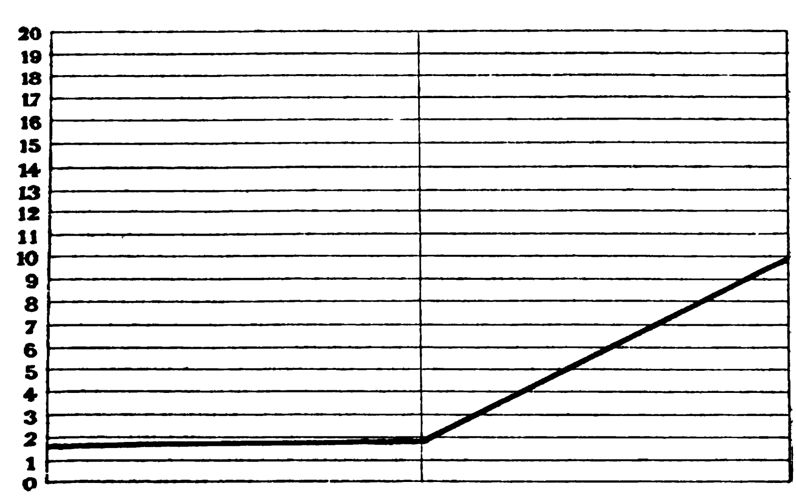


Froment dans le sol sablonneux.

Superphosphate.

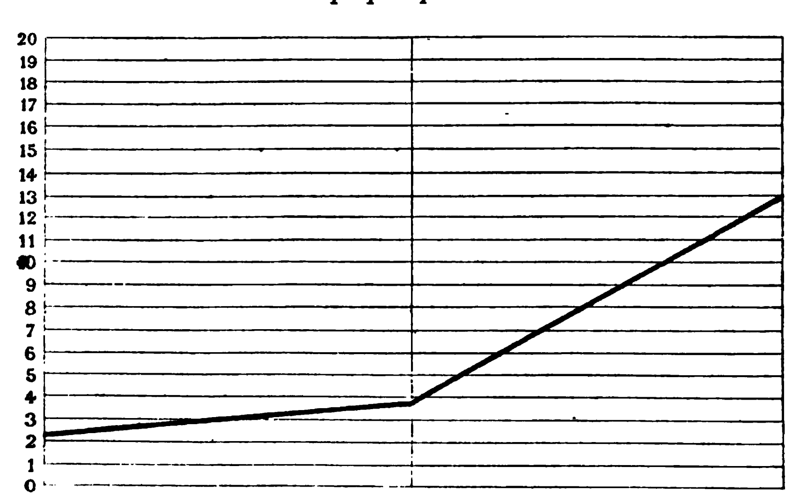


Scories.

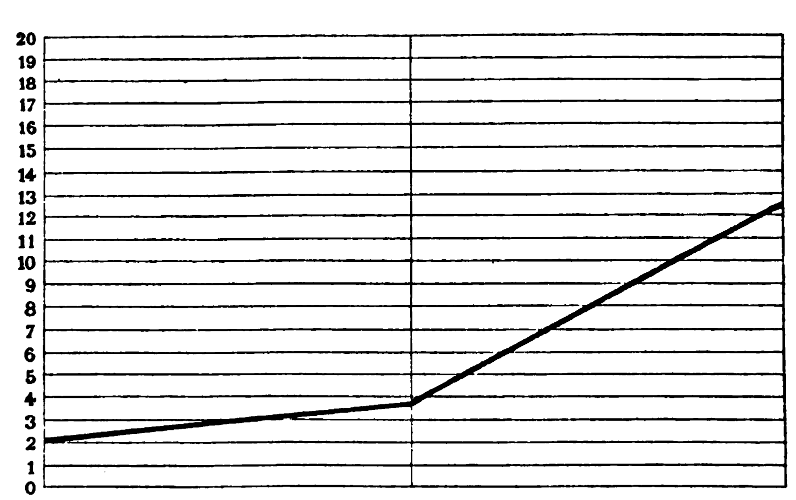


Avoine dans le sol sablonneux.

Superphosphate.



Scories.



L'inspection des courbes précédentes nous démontre un second fait intéressant : la différence qui existe entre l'action de l'acide phosphorique dans les deux sols expérimentés.

La composition si essentiellement différente du sol sablo-argileux et du sol sablonneux nous permet d'expliquer aisément ce fait ; il suffit de consulter les chiffres de la page 590.

Le sol sablo-argileux renferme, en effet, assez d'acide phosphorique à l'état utilisable par la plante pour qu'une addition d'azote et de potasse fasse déjà monter les courbes du froment de 3.92 à 13.28 et celles de l'avoine de 4.21 à 12.53. L'addition des engrais phosphatés au nitrate de soude et au chlorure de potassium n'influe plus alors que faiblement sur la marche ascendante de la courbe.

Cette observation est absolument conforme à l'ensemble de nos recherches, entreprises dans des conditions semblables, pour étudier l'assimilabilité des éléments nutritifs essentiels contenus dans les principales matières fertilisantes du commerce [1].

Il n'en est pas de même dans le sable. Celui-ci étant très pauvre en acide phosphorique, l'azote et la potasse n'ont pu produire leur effet entier, l'un des éléments nutritifs essentiels faisant presque défaut.

C'est un exemple frappant à l'appui de la loi connue du minimum : toutes les autres conditions étant identiques, la production végétale dépend de celui des éléments nutritifs qui se trouve dans le sol *au minimum,* comparativement au taux des autres éléments.

Dans cet état de choses, l'engrais à acide phosphorique, pourvu qu'il renferme cet élément à l'état assimilable, ce que nous voulions précisément étudier, devait exercer une grande influence sur la production de la matière organique. En fait, il en a été ainsi. Pour les deux céréales élevées dans le sable, la courbe monte d'une manière à peine sensible sous l'action de l'azote et de la potasse, mais sous l'influence de l'addition d'acide phosphorique, elle saute brusquement de 1.89 à 10.24 et à 10.08 pour le froment et de 3.75 à 12.93 et à 12.45 pour l'avoine.

---

1. *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture,* 2e édit., p. 165, 167, 178, 290.

Cette relation entre la production de la matière organique et la composition du sol producteur, établie par l'analyse chimique, mérite toute notre attention.

Elle confirme les considérations que nous avons développées dans deux mémoires publiés, il y a plus de dix ans, par l'Académie[1]. En effet, si, en règle générale, l'analyse ne nous renseigne qu'imparfaitement sur le degré de fertilité du sol arable, parce qu'elle ne permet que dans des cas exceptionnels de distinguer, dans la somme totale des éléments nutritifs qu'elle accuse, la partie immédiatement assimilable de celle en réserve, il y a, d'autre part, des cas où l'essai chimique nous indique l'élément qui, apporté au sol, doit amener une augmentation de production.

Passons maintenant, dans la discussion de nos expériences, à la question du rôle de la chaux libre.

Il ressort incontestablement des lignes précédentes que la scorie de déphosphoration a exercé un effet des plus favorables sur les deux céréales cultivées dans deux sols différents. La concordance entre les résultats obtenus par le superphosphate et par la scorie, employés à dose égale d'acide phosphorique, prouve déjà que le principe actif de la scorie était réellement le phosphate et non la chaux.

Cette preuve indirecte de l'inertie de la chaux dans le cas qui nous occupe est convaincante pour le chimiste agricole. Il sait parfaitement que le rôle joué par l'acide phosphorique comme matière fertilisante est de beaucoup plus important que celui de la chaux, celle-ci agissant plutôt par ses effets indirects sur les matières organiques, les silicates et la nitrification, que comme élément nutritif proprement dit, bien qu'elle soit également indispensable à l'alimentation normale de la plante.

Cependant, les sols ayant servi à notre étude étant pourvus d'un excès d'azote et de potasse à l'état facilement assimilable et leur perméabilité et leur aération étant parfaitement assurées dans les conditions spéciales où se trouvent des petits volumes de terre en bocaux, la chaux n'a certainement pas contribué, dans nos essais,

1. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XXXIX, et 3e série, t. III.

par ses effets indirects, à l'augmentation de la matière organique récoltée.

Mais le physiologiste raisonne autrement. Pour lui, tous les éléments nutritifs minéraux, dont le concours simultané est reconnu indispensable à la production d'une plante normale, possèdent la même importance, quelle que soit la proportion plus ou moins grande qu'ils occupent finalement dans les cendres végétales.

Le physiologiste demande donc la preuve directe que l'augmentation du poids en grain est réellement due à l'action fertilisante de l'acide phosphorique et non à la chaux. Or, en extrayant des tableaux publiés plus haut ceux des chiffres qui se rapportent aux essais installés pour étudier le rôle de la chaux, nous pouvons fournir cette preuve.

Sol sablo-argileux.

a) *Froment de mars.*	RÉCOLTE en grammes.	AUGMENTATION en grammes produite par la chaux.
Azote + potasse	13,28	»
Azote + potasse + chaux	13,48	+ 0,20
Azote + potasse + scories sans chaux	16,02	»
Azote + potasse + scories non lavées	16,54	+ 0,52
b) *Avoine.*		
Azote + potasse	12,53	»
Azote + potasse + chaux	12,60	+ 0,07
Azote + potasse + scories sans chaux	17,34	»
Azote + potasse + scories non lavées	17,40	+ 0,06

Sol sablonneux.

a) *Froment de mars.*		
Azote + potasse	1,86	»
Azote + potasse + chaux	1,76	— 0,13
Azote + potasse + scories sans chaux	10,61	»
Azote + potasse + scories non lavées	10,08	— 0,53
b) *Avoine.*		
Azote + potasse	3,75	»
Azote + potasse + chaux	3,84	+ 0,09
Azote + potasse + scories sans chaux	12,00	»
Azote + potasse + scories non lavées	12,45	+ 0,45

Il résulte de ces chiffres que, ni la chaux libre contenue dans la scorie, ni la chaux ajoutée à la fumure principale d'azote et de potasse, n'ont contribué à augmenter la production de la substance organique. Dans quatre essais sur huit, les différences constatées sont tellement faibles (+ 1.51, 0.56, 0.35 et 2.40 p. 100), qu'elles tombent dans les limites de l'erreur inévitable d'expérimentation (2.5 p. 100) ; elles doivent donc être négligées. Dans deux expériences, froment dans le sol sablo-argileux et avoine dans le sable, la récolte est faiblement plus élevée (+ 3.25 et 3.75 p. 100) dans les bocaux à la scorie non lavée que dans ceux à la scorie débarrassée de sa chaux libre ; mais dans deux autres essais, on obtient un résultat contraire. Nous n'hésitons pas à conclure que la chaux libre de la scorie de déphosphoration a été, dans nos essais, sans effet sur la production du froment et de l'avoine, même en sols pauvres en chaux.

L'effet très favorable produit dans nos essais par la scorie exclut déjà toute idée de nocuité due à la forte proportion de fer. Nous devons cependant nous arrêter un instant sur cette question.

On a émis de divers côtés l'opinion que le peroxyde, et surtout le protoxyde de fer, dont les doses dans la scorie varient de 9 à 13 p. 100, pouvaient présenter du danger pour les végétaux fumés avec cet engrais phosphaté.

Nous n'avons jamais partagé cette crainte. Il paraît *à priori* peu probable que l'application par hectare de 150 à 200 kilogr. d'oxyde de fer, quantité que renferme une forte fumure de scorie, puisse agir comme toxique, si l'on considère que la couche arable des terres du limon, les plus fertiles du pays, contient, sur une profondeur de 25 centimètres, environ 50,000 kilogr. de sesquioxyde de fer par hectare[1].

Ensuite, dans une matière pulvérisée aussi finement que la scorie de bonne qualité, l'oxydation du protoxyde de fer et même de la faible proportion de sulfure de calcium (0.5 à 1.5 p. 100) doit se

1. Nous exprimons le taux total du fer en sesquioxyde, parce que le rapport entre le fer au minimum et au maximum d'oxydation varie continuellement. Le sol arable est, comme on sait, suivant son état d'aération, un milieu à oxydation ou à réduction.

faire rapidement et, dans tous les cas, pendant l'espace de temps qui sépare l'application des engrais de l'époque des semailles.

Nous devons du reste à M. Wagner, directeur de la station agronomique de Darmstadt, des essais directs dans lesquels il a été reconnu que même la dose énorme de 2,500 kilogr. de scories à l'hectare n'a été nullement nuisible à la végétation de l'orge.

Nous avons également fait quelques essais pour élucider cette question et nous avons choisi la betterave à sucre et la pomme de terre, dont la production exige des soins particuliers, l'élaboration du sucre et de la fécule étant sensiblement influencée par la fumure.

Voici le résultat des essais faits sur quelques mètres carrés du jardin d'expériences de la Station agronomique, lesquels confirment ceux de M. Wagner :

Betteraves à sucre (*Impériale blanche*).	TITRE MOYEN de 20 betteraves analysées.
	P. 100.
Fumées au nitrate de soude, chlorure de potassium et superphosphate de chaux[1]	14.03 de sucre.
Fumées au nitrate de soude, chlorure de potassium et scories de déphosphoration[1]	14.17 —

Pommes de terre (*Champion*).	TITRE MOYEN de 10 pommes de terre analysées.
	P. 100.
Fumées au nitrate de soude, chlorure de potassium et superphosphate de chaux[1]	23.5 de fécule
Fumées au nitrate de soude, chlorure de potassium et scories de déphosphoration[1]	22.1 —

Si nous embrassons l'ensemble de nos recherches sur la question qui nous occupe, nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes :

La scorie de déphosphoration finement moulue constitue une matière fertilisante d'une haute valeur.

Dans nos expériences entreprises avec deux céréales d'été (froment et avoine) cultivées dans deux sols pourvus en excès des autres éléments nutritifs essentiels, l'assimilation de l'acide phosphorique des scories s'est faite promptement.

L'augmentation de la substance organique produite a été très importante dans le sol sablonneux ne renfermant que 0.1 pour 1000

1. A raison de 100 kilogr. d'acide phosphorique à l'hectare.

d'acide phosphorique ; elle a été moins considérable, mais toujours manifeste, dans le sol sablo-argileux à 0.65 pour 1000 d'acide phosphorique.

La chaux libre contenue dans la scorie de déphosphoration a été sans action, quoique les sols expérimentés doivent être classés parmi ceux qui sont assez pauvres en chaux, l'un n'en renfermant que 2.37, l'autre 1.55 pour 1000.

La forte proportion de protoxyde et de peroxyde de fer contenue dans la scorie de déphosphoration n'a pas été nuisible à la production des céréales, ni à l'élaboration du sucre dans la betterave et de la fécule dans la pomme de terre.

Nous nous abstenons de parler dans nos conclusions de la valeur relative de l'acide phosphorique des scories et du superphosphate. S'il est vrai que dans nos essais le rapport a été presque de 1 : 1, il importe d'attendre les résultats d'expériences faites avec d'autres plantes et dans d'autres conditions avant de se prononcer définitivement sur cette question. Le but de nos recherches était simplement d'étudier si l'acide phosphorique de la scorie se trouve sous un état que l'on peut considérer comme favorable à la nutrition végétale.

Nous admettons aussi qu'il existe des cas où la chaux libre des scories, sans effet dans nos essais exécutés dans des conditions spéciales mais parfaitement déterminées, a sa part d'action dans l'effet dû à l'emploi de cette matière fertilisante : sols acides, riches en matières organiques, etc.

Mais nous voudrions surtout prévenir cette généralisation absolument erronée de nos recherches que l'on serait peut-être tenté de faire : « La scorie, constituée par un phosphate insoluble dans l'eau, étant néanmoins un engrais phospaté très actif, le phosphate minéral doit posséder la même valeur fertilisante. »

La différence entre les deux phosphates est en effet considérable. Le dernier, en grande partie à cause de la présence d'une forte proportion de carbonate calcaire, est, pour ainsi dire, inattaquable par les agents du sol et d'autres dissolvants faibles[1]. La scorie, au con-

1. C'est ce que les essais que j'ai entrepris avec le concours de M. Crispo, du 15 avril 1875 au 20 octobre 1877, ont démontré pour la craie grise. (*Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Académie royale de Belgique*, 1878.)

traire, se dissout peu à peu complètement dans l'eau chargée d'acide carbonique et jusqu'aux deux tiers presque instantanément dans l'acide acétique étendu. Mise en digestion avec le citrate d'ammoniaque alcalin, la scorie cède au bout d'une heure plusieurs pour cent d'acide phosphorique, conditions dans lesquelles aucun phosphate minéral n'est même faiblement attaqué.

Nos essais sur l'assimilabilité de l'acide phosphorique contenu dans la scorie de déphosphoration auront peut-être comme conséquence de donner une nouvelle impulsion à l'extraction des phosphates du pays. En effet, si l'industrie arrivait à pouvoir calciner économiquement les phosphates minéraux riches en calcaire, à une température assez élevée pour produire le phosphate basique[1], comme dans le procédé Thomas-Gilchrist, ou à scorifier ceux riches en silice ou additionnés de silice, pour déplacer partiellement l'acide phosphorique[2], comme dans le procédé Solvay, l'assimilabilité des phosphates bruts serait considérablement accélérée et leur emploi direct comme matière fertilisante assuré ; la transformation en superphosphate ne serait plus nécessaire.

La réalisation de ce desideratum serait un grand bienfait pour l'agriculture et pour l'industrie, même si elle devait amener une rechute de la « fièvre des phosphates », comme s'est exprimé, dans les *Bulletins* de l'Académie, le regretté M. Cornet.

NOTE SUR LA VALEUR AGRICOLE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE A DIFFÉRENTS ÉTATS DE COMBINAISON

Par Jules JOFFRE.

Je puis donner les résultats d'expériences faites par divers expérimentateurs et par moi-même et ayant pour but d'étudier l'action de l'acide phosphorique sous diverses formes.

---

1. $3\,CaO\,P^2O^5 + CaO\,CO^2 = 4\,CaO\,P^2O^5 + CO^2$ (?).
2. $3\,CaO\,P^2O^5 + Si\,O^2 = 2\,CaO\,P^2O^5 + CaO\,Si\,O^2$ (?).

Le phosphate des nodules, finement pulvérisé, a donné, dans certaines terres, des rendements égaux aux superphosphates. Mais dans d'autres terres les résultats obtenus avec les superphosphates ont été tout à fait supérieurs. Et, je crois que ces dernières terres sont, en France, les plus nombreuses.

On avait ajouté du sulfate de chaux de manière à ce que les diverses parcelles en reçoivent exactement la même quantité. Ce n'est donc pas à la présence de cette substance dans les superphosphates que l'on peut attribuer la supériorité des rendements obtenus.

Dans ces essais on a également étudié l'action du phosphate de fer, dit rétrogradé, qui avait été préparé en épuisant par l'eau un superphosphate qui en contenait de notables quantités.

Voici la moyenne des résultats (ramenés à l'hectare) de six essais faits avec intention dans des terres très mauvaises et en employant seulement, par hectare, 22^{kg},500 d'acide phosphorique sous les différents états indiqués :

	BLÉ (grains). — Kilogr.
Sans engrais phosphaté	1 441
Avec du phophate soluble dans l'eau	1 736
— insoluble des nodules	1 580
— rétrogradé	1 559

NOTICE SUR LES GISEMENTS DE PHOSPHATE DE CHAUX, DÉCOUVERTS PAR MM. PONCIN ET MERLE, PRÉSENTÉE A LA SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE DE L'INDRE

Par M. Guinon, directeur de la Station agronomique de Châteauroux, le 20 avril 1889.

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter un très intéressant rapport que notre nouveau collègue, M. Merle, a rédigé, sur ma demande, pour accompagner la collection des phosphates fossiles qui doit figurer à l'Exposition universelle, dans notre collectivité de la Société d'agriculture.

Vous savez que M. Merle est un chercheur intrépide et tenace. Nous lui devons la découverte des phosphates de l'Indre qu'il a faite, en 1879, avec M. Poncin, de Lyon. Mais le nombre des gisements découverts par ces deux habiles géologues, dans 19 départements, s'élève à 23 et j'ai reçu de M. Merle cette communication qu'ils en ont récemment trouvé d'autres, dont quelques-uns d'une grande richesse en acide phosphorique et, l'un d'eux, présentant un intérêt spécial par la présence d'une proportion notable de potasse associée au phosphate. MM. Merle et Poncin hésitent à faire connaître ces nouveaux gisements. Si cette réserve n'est pas mentionnée dans le rapport de M. Merle, on y en trouve du moins la raison. N'ayant pu tirer aucun profit de ses droits d'inventeur, à la suite de l'importante découverte qu'il avait faite des phosphates de la Somme, M. Merle et avec lui M. Poncin, son associé, ne veulent pas s'exposer de nouveau à se voir frustrer du bénéfice de leurs découvertes, par le fait des lacunes que la loi actuelle renferme quant au classement des phosphates fossiles parmi les substances concessibles. Il importe donc que la loi sur les mines soit promptement revisée dans ce sens.

Un autre fait non moins grave, signalé dans ce rapport, c'est l'exportation considérable qui se fait de nos phosphates français à l'étranger. N'y aurait-il pas urgence, aussi, à ce que l'État, par des mesures législatives, apporte une entrave à cette exportation d'un minéral si indispensable à la prospérité de notre agriculture nationale? Mais je laisse la parole à M. Merle, sauf à revenir sur ces considérations.

Historique de la question du phosphate de chaux.

On avait, depuis assez longtemps, constaté les bons effets du noir animal et des os pulvérisés, mais, dans l'ignorance où l'on était sur la cause de ces bons effets, ces matières n'étaient employées qu'en raison des résultats surprenants qu'on en obtenait. Il a fallu que la science agricole vînt démontrer la nécessité de la restitution du phosphore enlevé par les récoltes, pour appeler l'attention sur les autres matières pouvant contenir cet élément si utile et pour provoquer la recherche des gisements de phosphate de chaux minéral.

C'est en 1843 que le duc de Richemont annonçait que l'action du phosphate de chaux procédait de l'unique cession de son phosphore aux végétaux et non de la chaux, avec laquelle il était associé ; mais les vérités, même les plus simples, ne sont pas toujours acceptées sans résistance ; d'ailleurs la théorie du duc de Richemont renversait

trop les idées admises pour n'avoir pas à subir les controverses passionnées qu'elle souleva pendant plusieurs années.

Une dizaine d'années après, seulement, un vaillant pionnier de la première heure, M. de Molon, entreprenait cette exploitation des phosphates minéraux qui ne devait pas tarder à périr par un effondrement colossal et inoubliable, tant était grande la répulsion du monde agricole pour toute innovation, pour toute dérogation aux usages traditionnels.

Mais, depuis lors, un grand changement s'est opéré : controverses et opposition sont passées à l'état de souvenir ; le champ des explorations s'est prodigieusement agrandi ; l'étage albien n'est plus le seul considéré comme phosphatifère et la plupart des assises géologiques ont été fouillées avec succès.

C'est du moins cet horizon élargi qu'embrasse le programme que nous nous sommes tracé, parce que l'observation nous a toujours paru justifier la défiance attachée à cette théorie d'émissions, sans cause expliquée, d'eaux thermales chargées d'acide phosphorique qui auraient produit les gisements de phosphate de chaux, théorie que M. Gosselet, professeur à la Faculté des Sciences de Lille, répudie en ces termes :

« Fidèle à la théorie des causes actuelles, je repousse toute ingé-
« rence de principe inconnu. Je ne veux pas de ces agents internes
« si commodes pour voiler l'ignorance où nous sommes souvent des
« causes réelles des phénomènes naturels. »

Nous avons remarqué, au contraire, que les dépôts de phosphorite coïncident surtout avec les modifications dans les faunes, si bien qu'il semble rationnel de les considérer comme une sorte de nécropole des mondes divers qui se sont succédé dans les époques géologiques et de répéter, avec lord Byron : « La poussière que nous foulons aux pieds fut jadis vivante ! » L'énumération qui va suivre, et qui se compose des spécimens de nos découvertes, montrera la part que nous avons prise dans l'extension de nos réserves en phosphates de chaux, extension inachevée, heureusement, car il reste encore bien des explorations à entreprendre et probablement des gisements ignorés. Nous en connaissons même déjà et nous les publierons lorsque nous aurons la certitude d'être protégés par la loi et de

n'être plus exposés, sans défense, à voir le premier venu s'emparer de nos découvertes, sans se préoccuper de ce qu'elles nous ont coûté à tous les points de vue.

Peut-être alors, pour évaluer la contenance de nos mines de phosphate, sera-t-il plus exact de doubler les 32500000 tonnes indiquées par le *Journal officiel* du 27 décembre 1887.

Nos découvertes.

NUMÉROS.	DATE de la découverte.	POSITION GÉOLOGIQUE.	SITUATION.
1	1862	Albien, sables verts.	Ain
2	1862-1863		Haute-Savoie
3	1864-1866		Drôme
4	1867-1870 1872-1873		Gard
5	1869		Nièvre
6	1869		Cher
7	1873		Basses-Alpes
8	1873		Vaucluse
9	1875-1876		Yonne
10	1873-1874	Liasien-Sinémurien.	Côte-d'Or
11	1876		Cher
12	1877		Nièvr
13	1878		Haute-Saône
14	1878		Meurthe-et-Moselle
15	1878		Vosges
16	1879		Saône-et-Loire
17	1880		Doubs
18	1879		Indre
19	1882	Pliocène.	Manche
20	1886	Sénonien supérieur.	Somme
21	1887	Turonien supérieur.	Nord
22	1887	Éocène.	Région du Nord

N° 1. — Les gisements de l'Ain se trouvent sur les communes de Lancrans, Arlod, Vouvray et Bellegarde.

N° 2. — Gisements de la Haute-Savoie ; communes de Vanchy, Éloïse, Gorges du Fier, Seyssel.

N° 3. — Drôme : Ravin de Gaspardon, colline de Venterolle, Clansaye, Saint-Paul-Trois-Châteaux.

N° 4. — Gard : Carsan, Saint-Alexandre, forêt de la Valbonne, Saint-Julien-de-Peyrolas, Salazac, Saint-Christol, Cavillargues, Fontarèche, Saint-Laurent-de-Carnols, la Bruguière, Pougnadoresse.

N° 5. — Nièvre : les Cadoux entre Cosne et Neuvy.

N° 6. — Cher : Mennetou-Ratel, Subligny, Jars, Assigny, Savigny-en-Sancerre, Sury-ès-Bois, Vailly-sur-Sauldre, Villegenon.

N° 7. — Basses-Alpes : Simiance, Ongles.

N° 8. — Vaucluse : Rustrel.

N° 9. — Yonne : depuis Saint-Florentin, Seignelay, jusqu'à Fontaines, au delà de Toucy.

N° 10. — Côte-d'Or : Époisses, Semur, Précy-sous-Thil, Nan-sous-Thil, Clamerey, Noidan, Fontagny, Vitteaux, Saint-Thiébault, Sombernon, Pouilly-en-Montagne, Maconge, Musigny, Arnay-le-Duc, etc.

N° 11. — Cher : Germigny, Veraux.

N° 12. — Nièvre : Cervon, Corbigny, La Collancelle, Aulnay, Tamnay, Châtillon-en-Bazois, Moulins-Engilbert, Decize, etc.

N° 13. — Haute-Saône : Vitrey, Jussey, Port-sur-Saône, Charmoille, Saulx, Creveney et toutes les communes au nord de Vesoul.

N° 14. — Meurthe-et-Moselle : Dammarie-Eulmont, Bouzanville, Blainville-sur-Madon, Vézelise, Viterne, Thorey, Vaudémont, Thélod, Champenoux, Nomeny, Mailly, Saxon-Sion, Praye, Parey-Saint-Césaire, Ognéville, Maizières-lès-Toul, Jevoncourt, Hummeville, Houssé-ville, Goviller, Fresnes, Saint-Firmin, Corcelles, Diarville, Chaoulley.

N° 15. — Vosges : Foulaincourt, de Damblain à Mirecourt, Chatenois, Sandaucourt, Dombasle-en-Xaintois.

N° 16. — Saône-et-Loire : Oyé, Saint-Julien-de-Civry.

N° 17. — Doubs : Gouhelans, Romain, Huanne, Mesandans, Trouvans, Puessans, Rognon, etc.

N° 18. — Indre : Vigoux, Ceaulmont, Celon, Bazaiges, Le Menou, Chavin, Pomiers, Malicornay, Maillet, Cluis, Gournay, Mouhers, Neuvy-Saint-Sépulcre, Transault, Sarzay, Montipouret et Nohant-Vicq.

Comme le phosphate de la Côte-d'Or et tous ceux du même niveau, il repose sur le sinémurien, mais il occupe la base du liasien qui, à une époque relativement récente, a subi l'action dissolvante et prolongée d'eaux chargées d'acide carbonique. Le calcaire a été

dissous et les nodules de phosphate ont été mis en liberté; toutefois cette action a été moins complète dans l'Indre que dans l'Auxois, et même, sur certains points, elle ne s'est pas fait sentir. Ainsi l'on peut voir, dans les environs de Chaillac, les rognons de phosphate encore disséminés et empâtés dans le calcaire qui a été préservé de la dissolution ultérieure.

N° 19. — Manche: les phosphates de la Manche se composent exclusivement de débris d'ossements roulés; ils contiennent 70 p. 100 de phosphate.

N° 20. — Somme: le phosphate de la Somme est pulvérulent; il repose sur la craie à *Micraster coranguinum,* mais il provient d'un étage crayeux supérieur qui a disparu sous l'action d'eaux chargées d'acide carbonique, en laissant seulement le phosphate de chaux qu'il contenait et l'argile à silex non roulés.

Pour la première fois, le phosphate était signalé en France sous la forme pulvérulente: la richesse en acide phosphorique, la puissance des amas encore inconnue jusque-là, la pluie d'or qu'elle attira sur la région, tout contribua à donner à notre découverte un retentissement considérable; aussi ne pouvait-elle manquer de nous être vivement disputée.

Elle était cependant le résultat d'une exploration que nous avons entreprise dans le Nord de la France et dont l'idée nous avait été suggérée par cette observation, que la craie supérieure de cette région ayant éprouvé les mêmes altérations que celle de la Belgique, nous devions probablement trouver des phosphates analogues à ceux qui étaient signalés dans le royaume voisin. En effet, après de longues recherches, faute de points favorables à cette étude, nous avons eu la satisfaction de constater, à Beauval, que les prétendus dépôts de sable pour maçonnerie indiqués par l'ingénieur Fuchs, auteur de la feuille officielle géologique n° 12, en collaboration avec M. de Mercey, n'étaient rien plus que du phosphate de chaux très pur et d'une épaisseur vraiment étonnante.

Au premier abord il n'y avait qu'une voix pour nous féliciter, mais la coalition de la jalousie et des intérêts matériels ne fut pas longue à organiser une guerre acharnée pour nous disputer notre qualité d'inventeurs.

Un géologue avait signalé, sur la route d'Amiens à Beauval, un lambeau de craie (outlier) qui avait été reconnu contenir de l'acide phosphorique, dans la proportion de 13, 5 p. 100 ; un autre géologue avait reproduit ce fait et ce titre fut admis comme suffisant pour lui attribuer le mérite de la découverte. Toute une campagne fut organisée, pour faire croire au public que cette craie phosphatée, dont il n'existait qu'un lambeau, et le phosphate pulvérulent provenant d'une craie disparue depuis une multitude de siècles, étaient une seule et même chose et, par conséquent, que, depuis une vingtaine d'années, notre découverte n'était un mystère pour personne.

Tous les concours furent réquisitionnés pour propager cette supercherie, mais on a soigneusement évité de répondre à nos questions si simples cependant. Nous demandions la justification qu'on ait écrit, avant la date de notre découverte, une seule ligne sur le phosphate pulvérulent de la Somme ; nous sollicitions l'explication de ce fait, sans précédent et d'une invraisemblance si outrée : les propriétaires connaissaient depuis vingt ans la fortune considérable qu'ils possédaient dans leur sol, et cependant ils poussaient le dédain des richesses jusqu'à laisser cette fortune improductive et bien mieux, jusqu'à la gaspiller à vil prix, pour l'usage de la briqueterie ; puis, le lendemain de notre découverte, ce désintéressement s'est subitement transformé en une rapacité si âpre qu'elle a étouffé tout mouvement d'équité.

N° 21. — Nord : le phosphate pulvérulent dit : du Cambrésis, repose sur la craie turonienne à *Micraster breviporus*, mais il provient de la dissolution d'une assise supérieure ; on le trouve sous forme de sable siliceux, glauconieux et phosphaté. Nous l'avons constaté à Saulzoir, Haussy, Saint-Pithon, Solesmes, Romery, Neuvilly, Forest, Montay, Le Cateau, Saint-Benin, Saint-Souplet, Saint-Martin.

Ce même phosphate était déjà exploité à Quiévy, canton de Carnières.

N° 22. — Région du Nord : le phosphate de l'éocène de la région du Nord se présente sous forme de débris d'ossements presque méconnaissables et d'une densité considérable ; sa contenance est de 66 à 70 p. 100 de phosphate de chaux tribasique.

A cette nomenclature il convient d'ajouter les phosphates en roche, de la nature de ceux du Quercy, reconnus par M. Poncin personnellement (de même que la plupart des gisements du grès vert et du lias) dans les Alpes-Maritimes, l'Hérault et le Gard.

Importance économique et agricole du phosphate de chaux.

Les entreprises industrielles qui ont suivi toutes nos découvertes justifient qu'elles répondaient à un besoin réel et que nous n'avons pas eu tort de nous consacrer à ces recherches utiles, inspirées, d'ailleurs, par des expériences personnelles décisives et par la certitude que l'avenir appartient à la science. Le phosphate de la Somme, si activement exploité au détriment de l'agriculture française, atteste, de son côté, le haut prix qu'attribuent les nations voisines à ce minéral si précieux, et l'ardeur avec laquelle elles se préoccupent de l'importer chez elles.

C'est qu'en effet le rôle du phosphate de chaux dans la végétation est capital. Il est l'essence de toute la nature organisée; sans son intervention aucune plante ne peut se développer et encore moins fructifier; aucune agriculture productive n'est donc possible en son absence.

Personne n'ignore que les sols dépourvus de phosphate de chaux sont impropres à la culture et généralement désignés sous le nom de Landes, comme l'était la Bretagne, entre autres, avant qu'on ait eut la pensée de lui apporter la fertilité, en même temps que le phosphate de chaux, comme l'étaient les brandes qui, dans l'Indre, occupaient encore, il y a trente ans, d'immenses surfaces improductives que le phosphate de chaux (noir animal, puis phosphates fossiles) a transformées en terres d'une bonne fertilité.

Les terres, au contraire, qui en sont largement pourvues, passent avec raison pour être d'une grande valeur, et si le Nivernais, le Charollais et la vallée de Germigny (Cher) sont renommés pour leur magnifique bétail, c'est parce que les terres de ces contrées sont saturées de phosphate.

La même observation peut s'appliquer à la laiterie; ce sont les régions naturellement riches en phosphate qui fournissent les meil-

leurs pâturages et, par conséquent, le meilleur lait et les fromages les plus réputés.

Toutes ces vérités sont depuis longtemps proclamées et répandues, souvent avec éloquence et d'une façon persuasive, mais il ne faut pas se lasser de les répéter, tant qu'elles n'auront pas pénétré partout où il y a des terres en culture, c'est-à-dire dans la France entière. Il ne faut pas cesser de rappeler les enseignements de tant d'illustres initiateurs de la science agricole, ni de signaler après les démonstrations fournies par les champs d'expériences, les résultats incontestables de la pratique agricole.

La science, en effet, nous donne le moyen d'établir le bilan des substances enlevées par les récoltes, et, d'autre part, nous savons que le fumier ne peut restituer que 50 p. 100 de ces substances, le surplus étant perdu sans retour ; il en résulte que plus les années sont productives, plus la fertilité initiale du sol diminue, et, qu'en moyenne, cette diminution, au point de vue du phosphore dont nous avons seul à nous occuper, ne pourrait être compensée que par l'apport d'un million de tonnes de phosphate minéral, au titre moyen de 18 p. 100 d'acide phosphorique.

En songeant que ce déficit se perpétue et s'accumule depuis si longtemps, on s'explique que la crise agricole soit ouverte depuis cinquante ans, mais l'on comprend moins l'efficacité du recours au droit protecteur de 5 fr. par 100 kilogr. sur les céréales étrangères, on saisit moins comment cette petite muraille de Chine peut rendre à notre agriculture sa prospérité détruite par une déplorable pratique ; aussi ne peut-on qu'approuver le sentiment qui a dicté à M. Grandeau les lignes suivantes :

« Quand les propriétaires français comprendront-ils donc, qu'à « défaut d'autres mobiles d'un ordre plus élevé, leur intérêt seul « leur fait une loi d'engager dans l'exploitation de leur terre un ca- « pital qu'ils aventurent dans tant de spéculations financières ou in- « dustrielles qui les mènent à la ruine ? Quand les cultivateurs arrê- « teront-ils, en s'emparant des ressources en phosphate que leur « offre notre sol, l'exportation de millions de tonnes d'acide phos- « phorique qui s'en vont féconder la terre étrangère ? Cela arrivera « lorsque propriétaires et cultivateurs, moins dédaigneux des con-

« naissances agricoles, se feront une idée exacte des conditions de la « nutrition des récoltes. Plaise à Dieu que ce temps ne soit pas trop « éloigné et que nos gisements de phosphate n'aient pas alors été « épuisés au seul profit de l'agriculture étrangère ! »

L'indifférence du public agricole s'excuserait à la rigueur si la science en était encore à la période théorique, mais il n'en est rien ; une multitude de faits, sur tous les points du territoire, sont venus justifier que la méthode scientifique peut seule apporter à l'agriculture la prospérité dont elle se plaint, avec raison, d'être privée. Il faudrait pouvoir développer ce chapitre intéressant, mais les limites de cette notice nous l'interdisent ; nous nous bornerons à citer l'exemple suivant qui concerne le département de l'Indre.

Dans la session d'août 1887, il a été présenté au Conseil général un rapport sur des expériences faites chez divers propriétaires pour déterminer l'accroissement de récoltes qu'on peut obtenir par l'apport du phosphate de chaux, de la potasse et de l'azote. L'accroissement constaté était considérable et avait pour conséquence une notable réduction du prix de revient des récoltes. Après l'avoir signalé, l'auteur du rapport, M. Guinon, l'éminent directeur de la Station agronomique de Châteauroux, ajoutait les lignes suivantes que devraient bien méditer tous les agriculteurs :

« Ces résultats peuvent être obtenus et même dépassés dans la « plupart des terres de l'Indre. On parviendrait donc ainsi à aug- « menter la production dans une proportion considérable, et, par la « diminution des prix de revient, à réaliser des bénéfices qui per- « mettraient de tenir tête à la concurrence étrangère. Voilà une « chose qu'on ne saurait trop redire. »

La comparaison entre les agricultures anglaise et française ne prouve pas moins l'utilité saisissante du phosphate de chaux.

En Angleterre, on se préoccupe, avant tout, d'apporter à la terre les éléments nécessaires pour la production des récoltes qu'on veut obtenir ; en France, si un nombre, trop restreint, d'agriculteurs ne négligent pas cet apport, la presque généralité, ignorant les principes de la végétation, n'en distinguent pas l'utilité et se cantonnent dans les usages de la tradition.

En Angleterre, la quantité de phosphate importée annuellement

s'élève, nous dit M. Grandeau, à un chiffre correspondant à 800 000 tonnes de superphosphate, alors qu'en France la quantité de phosphate employé dans nos fumures ne représente que 200 000 tonnes de superphosphate ; en d'autres termes, toute proportion superficielle gardée, nous n'apportons annuellement que le total dérisoire de 8 kilogr. de superphosphate par hectare, tandis que nos voisins d'outre-Manche en fournissent 80 kilogr.

Les conséquences se traduisent ainsi : l'Angleterre produit de 28 à 29 hectol. de blé par hectare et la France ne dépasse pas la moyenne de 15 à 16 hectol., malgré son climat privilégié.

De ce trop court exposé se dégagent ces conclusions éclatantes, manifestes :

Il n'y a pas d'agriculture rémunératrice sans un apport suffisant de phosphate de chaux ;

L'infériorité de notre agriculture, comparativement avec celle des nations voisines, provient surtout de l'insuffisance de restitution de cet agent de fertilisation ;

Le phosphate de chaux tient le premier rang parmi les facteurs de notre économie sociale.

Comment expliquer que ce minéral si important soit l'objet de l'indifférence des agriculteurs, principaux intéressés, et de l'État, protecteur des intérêts nationaux ?

On a beaucoup écrit sur la lenteur indéniable du progrès à pénétrer dans le monde agricole, mais n'existe-t-il pas d'autres raisons qui, pour être d'une nature différente, ne doivent pas moins être considérées comme des obstacles ?

Ainsi, les économistes ne voient dans nos mines de phosphate de chaux qu'une source d'alimentation pour notre commerce d'exportation, attendu, disent-ils, que plus une nation exporte de produits, plus elle importe de numéraire qui contribue à l'accroissement de la fortune publique. Comment ne distinguent-ils pas qu'en l'espèce ce principe est erroné et que ce prétendu accroissement n'est qu'un trompe-l'œil ?

Il est certain que l'exportation du phosphate enrichit quelques particuliers, qui, trop souvent, ne sont même pas des nationaux, mais c'est aux dépens de la prospérité publique.

Chaque tonne de phosphate exporté correspond à une quantité déterminée d'hectolitres de blé dont la production se trouve soustraite à l'agriculture française, et c'est, en définitive, le public qui paie toujours les ruineuses conséquences de cette exportation anti-économique.

Si l'on s'avisait de vendre à l'étranger nos bibliothèques et nos musées, on se soulèverait contre un pareil vandalisme qui ne serait cependant pas plus criminel que l'exportation de la fertilité de la France, patrimoine de tous les Français, non moins que nos richesses artistiques.

En présence de la guerre que se font aujourd'hui les nations, sur le terrain économique, on ne peut donc songer sans appréhension aux graves conséquences pouvant résulter de l'assimilation du phosphate de chaux aux matières commerciales exportables avec profit.

L'administration des mines, de son côté, professe, sur la question du phosphate de chaux, des idées peu conformes à l'état d'avancement de la science agricole. Elle n'a pas entrevu, jusque-là du moins, l'importance économique de ce minéral et il est facile de présumer que ce n'est pas de ce côté qu'il faut chercher un appui.

Nous l'avons appris, à nos dépens, lorqu'après notre découverte des phosphates de la Somme, les ingénieurs des mines ont fait à nos revendications d'inventeurs la réponse suivante :

« Le phosphate de chaux, par sa nature minéralogique, n'est pas « compris dans les substances concessibles; pour en déposséder le « propriétaire superficiaire il faudrait de *bien graves considérations* « *basées sur l'intérêt général,* lesquelles n'existent pas dans l'es« pèce. »

Or, « *ces graves considérations générales* » existent pour le bitume, la plombagine, etc. « Le phosphate de chaux se rapproche par sa nature minéralogique des marnes, craies, sables, terre à foulon et à poteries, etc., lesquels sont compris dans les carrières. »

Mais nous n'insisterons pas davantage sur ces appréciations évidemment erronées. Un nouveau projet de loi sur les mines a été déposé à la Chambre des députés par le ministre des travaux publics. La commission parlementaire qui a été chargée d'examiner ce projet a jugé autrement que le conseil supérieur des mines ; elle a

compris les phosphorites parmi les substances concessibles. Il faut souhaiter que cette loi soit promptement votée par les Chambres.

MERLE, *à Argenton-sur-Creuse.*

Messieurs,

Dans le rapport dont vous venez d'entendre la lecture, deux questions me paraissent intéresser au plus haut degré l'agriculture française. La consommation du phosphate de chaux, à l'état naturel ou transformé en superphosphate, a pris, depuis quelques années, une extension considérable. A part quelques régions privilégiées où le sol est suffisamment pourvu d'acide phosphorique, dans la généralité de nos terres, cet élément essentiel de la nutrition des plantes fait défaut. L'insuffisance de nos récoltes n'a pas d'autre cause. Dans l'Indre, l'emploi bien entendu des phosphates a doublé et même triplé les rendements. Mais si l'on examine la somme des quantités employées, on trouve qu'elle est encore de beaucoup au-dessous des besoins de nos terres. En ajoutant au 10 278 tonnes importées, en 1888, par la compagnie d'Orléans, 500 tonnes livrées à notre agriculture par la Société des phosphates de l'Indre, on arrive au total de 10 778 tonnes employées dans le département. Or cette somme répartie par le nombre d'hectares cultivés (315 773 hectares), donne la maigre quantité de 34 kilogr., par hectare. Mais la quantité moyenne répandue étant de 400 kilogr. par hectare, il en résulte que la 7e partie seulement de nos terres a reçu des phosphates, en 1888, et dans ce nombre de 315 773 hectares en culture, nous n'avons pas compris 65 500 hectares de prairies naturelles dont les phosphates augmenteront la production, en même temps qu'ils amélioreront la qualité des fourrages. L'étude que nous avons entreprise de la composition des terres arables et du sol des prairies de l'Indre, bien que très incomplète encore, nous a appris que, si la chaux manque dans la plupart de nos terres, toutes, à peu près, sont pauvre en acide phosphorique. On doit donc considérer que le jour où nos agriculteurs, mieux renseignés sur le rôle des engrais phosphatés, entreprendront d'améliorer leurs terres, de façon à les rendre productives de récoltes vraiment rémunératrices, il nous faudra une quantité de phosphates presque décuple de celle que nous employons aujour-

d'hui. Et s'il en est de même dans la plus grande partie de la France, au lieu de la production de 250000 tonnes de phosphates et de superphosphates que le commerce nous livre aujourd'hui, il en faudrait ainsi 2500000 tonnes. Est-on certain que lorsque l'usage de ce précieux engrais se sera généralisé, les gisements français seront en mesure de le fournir en quantité suffisante ?

Et dans cette éventualité n'est-il pas de la plus extrême imprudence de laisser enlever par l'étranger une source de production qui pourrait nous manquer à un moment donné ?

C'est pourquoi, toutes les mesures qui tendront à encourager les recherches de gisements de phosphates et à conserver les produits d'extraction pour les besoins de l'agriculture nationale, méritent d'appeler toute la sollicitude des pouvoirs publics.

C'est sous l'empire de cette conviction que je vous propose, Messieurs, de voter le vœu suivant qui serait transmis à MM. les ministres de l'agriculture et des travaux publics.

La Société d'agriculture de l'Indre, dans sa réunion mensuelle du 20 avril 1889, a émis le vœu :

1° Qu'une nouvelle loi sur les mines, classant les phosphates fossiles (phosphorites) parmi les substances concessibles, soit promptement soumise à la saction du Parlement;

2° Que l'État prenne, d'urgence, des mesures pour arrêter l'exportation, à l'étranger, des phosphates extraits de nos gisements français.

Ce vœu a été voté à l'unanimité.

DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE ASSIMILABLE DANS LES SUPERPHOSPHATES

Par C.-V. GAROLA, directeur de la Station agronomique de Chartres.

Le citrate d'ammoniaque est employé pour connaître la quantité d'acide phosphorique dit assimilable.

On a indiqué plusieurs méthodes, — nous ne les rappellerons pas,

— mais on a dû les modifier successivement en présence des changements survenus dans la fabrication des superphosphates, leur dessiccation, la nature même des phosphates employés.

Or, par suite de la nature de ces substances étrangères, il y a parfois certaines parties de phosphate qui échappent à l'action du citrate d'ammoniaque, parce que ces parties sont enveloppées d'une matière étrangère peu soluble dans le citrate. C'est pourquoi on a essayé de traiter les superphosphates par le citrate d'ammoniaque à froid d'abord 15 heures, puis à 40 degrés pendant une heure.

Naturellement après avoir enlevé les parties solubles dans l'eau pour éviter l'influence possible de la magnésie.

Malgré cette double opération, il y a des superphosphates qui ne donnent pas tout le phosphate soluble en une heure à 40 degrés, ni en 15 heures à froid suivi d'un traitement à 40 degrés.

Cela dépend aussi du degré de finesse du superphosphate soumis à l'analyse.

Nous avons essayé alors l'application du citrate d'ammoniaque à chaud ; et nous avons essayé l'action au bain-marie bouillant durant une heure.

L'opération est très facile, très expéditive, parce qu'elle supprime le traitement à froid durant 15 ou 24 heures et qu'elle supprime la surveillance du bain maintenu à 40 degrés.

D'après nos essais pour les superphosphates de récente préparation, non séchés, les résultats ne diffèrent pas de **0.1 p. 100** avec le traitement mixte 15 heures à froid et 1 heure à 40 degrés.

Dans les superphosphates desséchés ou grossièrement tamisés, l'écart peut être de 0.25 à 0.30, rarement plus.

Nous nous sommes assuré que ce traitement à chaud donnait bien un résultat *défini,* c'est-à-dire que si on chauffait 2 heures, 3 heures ou 5 heures, le résultat ne changeait pas, et enfin pour les engrais nous avons pu constater que sur plus de 50 échantillons nos résultats obtenus par ce traitement rapide ne différaient pas sensiblement de ceux obtenus par les autres procédés suivis dans les laboratoires ayant analysé les mêmes engrais que nous.

Il y a là une série de faits semblables à ce qui se passe pour l'alcool et l'analyse de la betterave.

En une heure, une pulpe grossière ne cède pas tout son sucre à de l'alcool même à 70 degrés et il faut laisser la digestion durer 1 heure et demie ou 2 heures. Au contraire, si on fait bouillir l'alcoôl, si on élève la température, on a tout le sucre en moins de temps.

Or, on ne peut pas dire que le sucre soluble durant la deuxième heure est différent du sucre solubilisé durant la première heure.

Eh bien, pour les superphosphates il en est de même pour nous.

Il y a certains superphosphates qui, en 15 heures à froid et 1 heure à 40 degrés, ne donneront pas tout le phosphate soluble dans le citrate, mais qui exigeront une durée de 2 heures peut-être.

Tandis qu'au bain-marie à l'ébullition, où la température monte dans le liquide à 90-92 degrés environ, la solubilité est rapide, constante et nous n'avons pas raison de croire que le phosphate solubilisé dans la première heure à 40 degrés doit avoir une action plus énergique que le phosphate entré en dissolution pendant la deuxième heure, si la cause réside surtout dans la difficulté que présentent des grains de certains superphosphates à l'action du citrate d'ammoniaque par la présence de matières étrangères.

Nous avons fait des essais qui ont démontré aussi que durant le chauffage il se perdait *très peu d'ammoniaque* pour les cas ordinaires.

Seulement pour les scories il faut mettre un excès d'ammoniaque pour maintenir la liqueur alcaline.

Dans ces conditions, on peut s'assurer que le chauffage prolongé n'entraîne pas la dissolution de phosphate autre que celui que le citrate d'ammoniaque aurait enlevé à froid ou à 40 degrés en prolongeant l'action pour avoir tout le soluble dans le citrate.

Notre principe est donc l'épuisement total du superphosphate ou de l'engrais par le citrate d'ammoniaque.

Y a-t-il eu des essais exécutés dans ce sens et quels en sont les résultats ?

Puisqu'il faut opérer rapidement d'un autre côté, a-t-on essayé la pesée directe du phospho-molybdate d'ammoniaque séché à l'étuve à eau pour connaître le dosage de l'acide phosphorique et par le coefficient 0.0375 ?

La précipitation étant faite en présence du citrate d'ammoniaque

pour éviter la précipitation de l'acide molybdique et le chauffage du mélange au bain-marie bouillant durant 1 heure.

Pour ces deux questions nous donnerons aussi des mémoires.

SUR LE DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE SOLUBLE DANS LE CITRATE D'AMMONIAQUE. — ATTAQUE DES SUPERPHOSPHATES PAR LE CITRATE D'AMMONIAQUE A CHAUD

Par H. Pellet

On a reconnu que certains phosphates ne se dissolvaient pas complètement à froid dans le citrate de Joulie, dans l'espace d'une heure. On a proposé et adopté une durée de digestion de 12 à 24 heures. Par la méthode Petermann on a adopté dès le début, une heure de digestion à 40 degrés et l'on n'a pas modifié cette durée.

On sait cependant que si l'on chauffe pendant 2 heures il y a souvent une quantité d'acide phosphorique plus élevée qu'après une heure ; mais certains chimistes pensent que ce phosphate soluble pendant la deuxième heure est moins assimilable que celui passé en solution durant la première heure. Il n'y a aucune expérience à ce sujet.

Nous croyons que cette dose d'acide phosphorique soluble dans la deuxième heure ne provient que de ce que, durant la première heure, l'attaque ou la digestion a été incomplète. Cela dépend des superphosphates.

On sait qu'il est parfois très difficile de pulvériser les superphosphates, lesquels sont généralement mis en digestion avec le citrate d'ammoniaque après un mélange aussi intime que possible, sans cependant, croyons-nous, avoir fait subir à cette matière aucun broyage. Ces superphosphates présentent donc des grains très variables, et, malgré la division au mortier, il est possible qu'on n'atteigne pas la division que l'on pourrait obtenir si la matière était sèche.

De plus, le sulfate de chaux qui enrobe les granules de super-

phosphate peut gêner l'action de l'acide sulfurique ou phosphorique sur les silicates que renferment tous les superphosphates en plus ou moins grande quantité, nuit également à l'action du citrate d'ammoniaque.

Pour nous, nous pensons que la digestion dans le citrate d'ammoniaque doit être faite à une température qui facilite considérablement l'action de ce réactif, et nous avons essayé le chauffage au bain-marie bouillant durant une demi-heure. Nous avons reconnu, qu'après ce laps de temps l'action du citrate d'ammoniaque était terminée et que sur un phosphate minéral on pouvait la prolonger une heure, deux heures et même quatre heures sans augmenter la dose d'acide phosphorique soluble dans le réactif.

On a donc ainsi le total de l'acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque, et on n'a pas besoin d'attendre 12 ou 24 heures à froid, ni de surveiller une température de 40 degrés.

En appliquant cette méthode à des superphosphates, nous avons trouvé de 7 à 15 p. 100 d'acide phosphorique en plus que par le citrate appliqué à 40 degrés.

Pour dire que l'acide phosphorique solubilisé durant la deuxième heure doit être aussi assimilable que celui de la première heure, nous ferons un rapprochement avec ce qui se passe dans le dosage du sucre par la digestion aqueuse ou alcoolique.

Prenons une pulpe ordinaire relativement fine. Si nous y ajoutons de l'alcool et qu'on laisse digérer une heure à froid, on aura une richesse saccharine de 11.50. Si, au contraire, on prend de la même betterave divisée à l'état de crème, à froid et presque instantanément, on aura 11.80 à 11.90.

D'autre part, si l'on chauffe la première pulpe à 75-80 degrés, on aura également 11.80 à 11.90.

Or, le sucre trouvé en plus par la digestion à chaud ou par une division plus grande de la pulpe, est bien du sucre identique à celui que l'on a dosé directement la première fois.

Avec une digestion aqueuse, c'est la même chose. Si on chauffe un quart d'heure à 75-80 degrés une pulpe fine, la digestion est terminée alors qu'avec une pulpe plus grossière il faudra une demi-heure.

Pour nous, les superphosphates ne pouvant être divisés comme une

matière sèche, il y a lieu de faciliter la dissolution du phosphate soluble dans le citrate par l'application d'une température autre que celle que l'on a adoptée jusqu'ici et nous proposons alors une demi-heure de chauffage au bain-marie à l'ébullition avec le citrate Petermann.

Dans ces conditions, l'ammoniaque ne s'évapore qu'en très petite quantité et l'on peut mettre du reste un tube refroidisseur au ballon dans lequel se fait l'attaque.

Il n'y a que les phosphates Thomas[1] où, la chaux réagissant, il y a lieu d'ajouter 15 à 20 cent. cubes d'ammoniaque pour laisser la liqueur alcaline.

Cette méthode, croyons-nous, évitera bien des discussions à propos des résultats différénts obtenus seulement par suite de conditions diverses dans lesquelles se présentait l'échantillon. Avec le traitement à chaud, on se trouvera dans les mêmes conditions que pour l'analyse des pulpes. Avec la diffusion ou digestion aqueuse à chaud, on peut se servir de n'importe quelle pulpe, l'épuisement est complet, tandis que pour les procédés à froid il faut une pulpe spéciale très fine.

Nous avons fait des essais comparatifs entre la méthode ordinaire de Petermann et la nouvelle méthode à chaud qui ont démontré que lorsque l'attaque était bien faite avec le citrate à 40 degrés, on n'avait pas de différence.

ENGRAIS COMPOSÉS.		SUPERPHOSPHATES.	
Méthode ordinaire des laboratoires agricoles 15 heures à froid et 1 heure à 40 degrés.	Par le citrate à chaux au bain-marie à 100 degrés 1 heure.	Méthode ordinaire 15 heures à froid et 1 heure à 40 degrés.	Par le citrate d'ammoniaque au bain-marie à 100 degrés 1 heure.
4,43	4,53	13,93	14,25
5,36	5,55	15,15	15,15
6,14	6,33	15,72	16,00
6,40	6,70	16,35	16,35[2]
7,02	7,10		
7,14	7,46		
7,44	7,78		

1. Le phosphate Thomas contient en effet de la chaux libre et de la chaux sous forme de silicate facilement décomposable par les sels ammoniacaux. Il se produit alors un sel de chaux de l'ammoniaque libre qui se dégage et de la silice gélatineuse.

2. Pour ce dernier on a essayé l'action du citrate pendant 4 heures et on n'a trouvé que 16.31.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU BLÉ

Par C.-V. GAROLA, professeur départemental d'agriculture, directeur de la Station agronomique de Chartres.

I.

Depuis plusieurs années, de concert avec un agriculteur des plus distingués d'Eure-et-Loir, M. Omer Benoist, notre ami, nous nous livrons à la culture comparative de nombreuses variétés de blés d'élite, en les plaçant toutes dans les mêmes conditions de climat, de sol, de culture et d'engrais, afin de pouvoir juger de leur valeur relative au point de vue de l'agriculture beauceronne. Les résultats culturaux de nos trois premières années d'essais ont été publiés, en 1888, dans nos rapports sur les champs d'expériences et de démonstration. Les résultats de la récolte de 1888 seront publiés de même en 1889.

Nous avons pensé qu'outre les recherches culturales proprement dites, il ne serait pas inutile de nous livrer à quelques recherches de laboratoire, afin de déterminer, à côté de la valeur brute que nous donnent nos études antérieures, la valeur alimentaire réelle de chacune de nos variétés. L'analyse des vingt-huit variétés que nous avons cultivées en 1886-87 a été entreprise dans ce but. Les résultats que nous avons obtenus sur ces variétés nombreuses et placées absolument dans les mêmes conditions de végétation, si on les rapproche des rendements constatés, donneront la mesure des variations de composition dues à l'influence héréditaire de la variété d'une part, et de l'autre des écarts que l'on peut observer dans les prélèvements de substances fertilisantes dont sont capables des organismes voisins, mais bien différenciés par leurs caractères extérieurs, leurs aptitudes et leur généalogie.

Depuis que nous avons entrepris ces recherches, M. A. Pagnoul a publié dans les *Annales agronomiques* une étude intitulée : « Richesse et densité du blé ». On nous permettra de faire remarquer que, dans sa conception et ses détails, ce travail, si intéressant,

diffère entièrement du nôtre. On y a examiné, en effet, de très nombreuses variétés de blés, *d'origines différentes*, sous le rapport principalement de l'azote, de l'acide phosphorique et de la densité. Nous nous sommes occupé au contraire de variétés différentes, *cultivées dans les mêmes conditions de sol, de climat et d'engrais depuis plusieurs années*. Nous n'avons eu à analyser qu'un nombre de variétés beaucoup moins grand, mais nous avons cru utile d'en faire l'analyse immédiate, et d'y déterminer la potasse, à côté de l'acide phosphorique et de l'azote.

Enfin, sauf en ce qui concerne l'azote, pour le dosage duquel nous avons eu recours comme M. Pagnoul à la méthode de Kjeldahl, les procédés que nous avons suivis sont assez différents, surtout en ce qui concerne l'acide phosphorique.

Les recherches de notre savant collègue font connaître l'amplitude des variations de l'azote et de l'acide phosphorique dans les blés produits en France et à l'étranger. Notre ambition est plus modeste, et nos analyses ne montrent que les différences de composition dues à l'action de la *variété* acclimatée dans le pays où nous avons pris nos échantillons.

II. — Rendements obtenus en 1887. Observations culturales.

Dans le tableau qui va suivre, nous avons condensé, à côté du rendement en paille et en grain de nos variétés en 1887, nos observations culturales pour cette campagne ; nous aurons ainsi bien caractérisé les conditions de développement de chacune. Le semis de tous les blés avait eu lieu le 29 octobre 1886, dans un terrain de qualité moyenne, après fourrage vert en récolte dérobée sur jachère ; trois labours, fumure en bon fumier de ferme additionné de 400 kilogr. de superphosphate minéral à l'hectare.

Nous aurons l'occasion, plus tard, de reprendre l'étude agricole et la description de nos variétés, depuis le commencement de nos recherches expérimentales. Nous nous bornerons ici à donner les renseignements précis que nous avons recueillis sur les blés mêmes que nous avons analysés. Le rapprochement des résultats culturaux et des résultats analytiques permettra de reconnaître quelles sont

les variétés qui produisent à l'hectare le plus de matière nutritive. Les variétés sont classées dans l'ordre de leur rendement en grain, nous conserverons cet ordre dans le tableau général des analyses pour faciliter les comparaisons.

Enfin, nous ferons observer que les noms qui servent à désigner les variétés de blés étudiées sont ceux de la nomenclature de M. H. Levêque de Vilmorin.

Tableau.

	VARIÉTÉS.	POIDS du grain.	POIDS de la paille.	TALLAGE.	APPARENCE en mai.		APPARENCE en juin.
1	Rouge de Bordeaux	3200	6100	Peu.	Superbe.	13	Superbe.
2	Victoria	2900	5650	Beaucoup.	Beau, un peu tardif.	21	Tige puissante et vigour… épi superbe.
3	Dattel	2850	5200	Beaucoup.	Beau, se cotant bien.	19	Beau, de moyenne hauteur,
4	Lamed	2850	5050	Peu.	Beau, demi-hâtif.	16	Beau, teinte bleue.
5	Square head suédois	2850	5250	Énormément.	Robuste, mais trop tardif.	19	Tige grosse, courte, raide… carré.
6	De Saumur (Gris de St-Laud).	2800	5350	Point ou peu.	Hâtif, clair.	16	Tige longue, trop verte.
7	Redchaff-Dantzick	2800	5500	Beaucoup.	Végétation moyenne.	19	Tardif, dru.
8	Blanc de Mareuil	2750	5350	Modérément.	Beau, un peu tardif.	18	Tige violacée à l'extrémité
9	Browick	2750	4800	Beaucoup.	Tardif, très ordinaire.	21	Tige droite, relativement co… et grosse.
10	Blanc de Hongrie	2750	5400	Beaucoup.	Végétation moyenne.	18	Épi carré.
11	Blanc de Flandre (de Bergues).	2700	5200	Beaucoup.	Belle végétation, un peu tardive.	18	Verse à craindre.
12	Rouge de Saint-Laud	2700	4650	Point.	Hâtif, un peu clair.	16	Tige courte, raide, trop verte.
13	Hickling	2700	5050	Beaucoup.	Un peu tardif.	21	Épi compact, terminé en pointe
14	Richelle de Naples	2600	4750	Point.	Très hâtif.	11	Très hâtif.
15	Prince-Albert	2550	4900	Beaucoup.	Tardif.	21	Tige vigoureuse.
16	Svalof suédois	2550	4750	Beaucoup.	Très tardif.	21	Épis superbes.
17	Rouge prolifique suédois	2550	4800	Énormément.	Très tardif.	20	Paille, violacée, beaux épis
18	Rousselin	2550	5300	Très peu.	Hâtif.	14	Tige longue, fine, molle.
19	Bleu ou de Noé	2500	4350	Très peu.	Très hâtif.	12	Teinte bleue.
20	Blé-seigle	2500	5450	Peu.	Hâtif.	14	Paille trop longue.
21	Talavera de Bellevue	2500	5000	Peu.	Très hâtif.	11	Paille longue et flexible.
22	Hallet Pedigree rouge	2450	4550	Beaucoup.	Très tardif.	21	Bel épi.
23	Hallett Pedigree White Victoria. (2e génération française.)	2450	4850	Beaucoup.	Tardif.	18	Belle végétation, bel épi.
24	Spalding	2450	5950	Beaucoup.	Tardif.	19	Ordinaire.
25	De Hale ou de Tunstall	2400	5000	Un peu.	Tardif.	19	Épis veloutés.
26	De Zélande	2300	4300	Très peu.	Très hâtif.	10	Le premier à épier.
27	Goldendrop ou rouge d'Écosse.	2100	4300	Énormément.	Tardif.	21	Végétation faible, tardive
28	Trump	2050	4350	Beaucoup.	Assez avancé.	20	Demi-hâtif.

MATURITÉ.	RÉSISTANCE à l'hiver.	QUALITÉ du grain.	OBSERVATIONS.
onne.	Bonne.	Bonne.	L'année, extrêmement sèche, a été très favorable à ce blé qui n'a ni rouillé ni versé. La paille est pleine et lourde. Il est difficile à obtenir exempt d'épis barbus.
ssez bonne.	Bonne.	Assez bonne.	Beau et bon blé, pas assez hâtif et donnant trop de paille pour la Beauce.
ssez bonne.	Très bonne.	Bonne.	Belle paille mais légère; grain blanc, assez gros et court, souvent très beau. Obtenu par M. de Vilmorin par hybridation du Prince-Albert et du Chiddam à épi rouge, il a beaucoup des caractères de ce dernier.
ssez bonne.	Bonne.	Assez bonne.	Très facile à battre, s'est égrainé par le vent, difficile à obtenir pur. Hybridé du Prince-Albert et du Noé; il ressemble un peu au blé de Bordeaux, il est moins hâtif et la paille est plus creuse.
rès mauvaise.	Très bonne.	Très mauvaise.	Mauvaise variété pour le sol et le climat de la Beauce.
ssez bonne.	Mauvaise.	Assez bonne.	Année favorable pour ce blé à cause de la sécheresse qui a empêché la rouille et la verse auxquelles il est sujet.
ssez bonne.	Très bonne.	Assez bonne.	Paille blanche, haute; épi d'un blanc rougeâtre; grain blanc, court, petit. Variété tardive, convient aux terres riches et profondes.
onne.	Bonne.	Bonne.	Paille blanche, pleine, lourde et souple; grain blanc, allongé et effilé aux extrémités, très beau; convient aux terres moyennes, surtout chaudes et calcaires.
édiocre.	Bonne.	Assez bonne.	Épi rouge, tassé comme une massue; grain rouge, gros. Variété résistant bien à la verse, qui conviendrait bien à la Beauce si elle était plus hâtive.
ssez bonne.	Bonne.	Médiocre.	Paille blanche, de hauteur moyenne; grain blanc, court, un peu glacé. Convient aux sols légers et calcaires, n'est pas trop sujet à la rouille et à la verse.
édiocre.	Bonne.	Médiocre.	Paille blanche, abondante; bel épi; grain blanc, long et gros, donne de grands rendements dans les bonnes terres des pays à climat tempéré, aurait versé sans la sécheresse.
ssez bonne.	Mauvaise.	Assez bonne.	Paille courte et raide; épi carré, tassé, court, craint peu la verse, beaucoup la rouille, s'écourte à la moisson.
auvaise.	Bonne.	Mauvaise.	Paille de hauteur moyenne, blanche, assez raide; grain d'un blanc jaune. Convient aux terres saines et calcaires.
onne.	Mauvaise.	Très bonne.	Paille blanche, très flexible; grain très gros, allongé, blanc. Ce beau blé craint la rouille, la verse et le froid.
rès mauvaise.	Bonne.	Très mauvaise.	Paille grosse, longue, feuillue; grain rouge, souvent très maigre, tardif, sujet à la verse et à l'échaudage.
édiocre.	Bonne.	Médiocre.	Ce blé, offert par la Suède à M. Schribaux pour le comparer avec les meilleurs de nos pays, est du Victoria; il en a les qualités et les défauts.
auvaise.	Très bonne.	Mauvaise.	Ce blé est certainement du rouge d'Écosse ou Goldendrop.
ssez bonne.	Médiocre.	Assez bonne.	Paille trop longue, trop fine et trop molle, se casse à la maturité; grain allongé, très gros, blanc, très sujet à la rouille et à la verse.
onne.	Médiocre.	Bonne.	S'est trouvé trop clair, n'a pas rouillé grâce à la sécheresse.
auvaise.	Bonne.	Médiocre.	Paille très haute et molle, sujette à verser; épi rouge brun; grain rouge, souvent maigre. Conviendrait aux terres maigres et pauvres.
édiocre.	Médiocre.	Assez bonne.	Paille blanche, haute et fine; épi long, mince et lâche; grain blanc, allongé, très beau, sensible au froid, à la verse, à la rouille.
auvaise.	Bonne.	Médiocre.	Paille blanche; épi superbe; grain rouge, trop tardif, ressemble au Victoria mais plus tardif encore.
auvaise.	Bonne.	Médiocre.	Mêmes qualités et mêmes défauts que le Victoria.
auvaise.	Bonne.	Mauvaise.	Paille assez haute, assez forte; grain rouge, souvent maigre, d'origine anglaise, il est rustique et peu exigeant.
édiocre.	Assez bonne	Médiocre.	Paille blanche, courte; épi blanc, couvert de duvet; grain blanc et mince.
onne.	Mauvaise.	Assez bonne.	Paille blanche, longue; épi très lâche; gros grain blanc, très sensible au froid.
auvaise.	Très bonne.	Très mauvaise.	Ce blé est très rustique, supporte les hivers les plus rigoureux, mais donne un grain souvent glacé, peu estimé par la meunerie.
auvaise.	Bonne.	Mauvaise.	Épi maigre et léger.

III. — Étude physique du grain.

Ainsi que nous l'avions fait dans une étude sur la valeur alimentaire de diverses variétés d'avoine, publiée dans le *Bulletin du Ministère de l'Agriculture* (année 1887, page 842), nous avons commencé par étudier les caractères physiques des grains que nous avions à analyser. Le tableau n° 2, que nous donnons ci-après, renferme les résultats obtenus.

Le poids du litre a été pris en faisant tomber naturellement le grain dans la mesure, sans tassement, puis en opérant l'arasement avec un cylindre, comme on fait dans la pratique courante.

Le volume des grains, abstraction faite des vides laissés entre eux, a été déterminé en introduisant, dans un ballon jaugé de 100 centimètres cubes, les 1,000 grains préalablement pesés, et en remplissant le flacon jusqu'au trait avec une burette graduée. Le volume d'eau employé retranché de 100 centimètres cubes donne le volume réel occupé par le grain. Il faut dans cette opération avoir soin de chasser par l'agitation les bulles d'air qui pourraient rester adhérentes aux grains.

Du volume et du poids de 1,000 grains, on déduit la densité, ou poids de l'unité de volume réel du grain.

Le nombre de grains par litre et par kilogr. se déduit du poids du litre, et du poids de 1,000 grains. Enfin, le volume réel d'un litre de blé, vides déduits, s'obtient en multipliant le nombre de grains par litre, par le volume réel du grain.

Tableau n° 2.

NUMÉROS d'ordre.	VARIÉTÉS.	POIDS de 1 litre.	POIDS de 1000 grains.	VOLUME réel de 1000 grains.	VOLUME réel d'un litre.	DENSITÉ apparente du grain.	NOMBRE de milliers de grains par litre.	NOMBRE de milliers de grains par kil.
		gr.	gr.	cc	cc			
1	Rouge de Bordeaux	780	48	32	575.6	1.34	18.3	23.2
2	Victoria d'automne	760	40	30	570.0	1.33	19.0	25.0
3	Dattel	780	43	30.5	552.0	1.40	18.1	23.2
4	Lamed	760	48	32	556.8	1.34	17.4	23.2
5	Square head suédois	750	35	28	599.2	1.25	21.4	28.5
6	Gris de Saint-Laud	780	41	30	570.0	1.37	19.0	24.4
7	Redchaff Dantzick	780	38	30	615.0	1.27	20.5	26.3
8	Blanc de Mareuil	740	45	34	555.6	1.32	16.4	22.2
9	Browick	770	38	30	606.0	1.23	20.2	26.3
10	Blanc de Hongrie	780	36	26	561.6	1.38	21.6	27.7
11	Blanc de Bergues	770	38	28	565.6	1.36	20.2	26.3
12	Rouge de Saint-Laud	780	42	31	573.5	1.35	18.5	23.8
13	Hickling	750	34	27	574.0	1.25	22.0	29.4
14	Richelle de Naples	800	46	34	605.2	1.35	17.8	22.2
15	Prince-Albert	760	38	28	565.6	1.35	20.2	26.4
16	Svalof suédois	760	42	32	576.0	1.31	18.0	23.8
17	Rouge prolifique suédois	770	38	26	527.8	1.46	20.3	26.3
18	Rousselin	780	50	36	561.6	1.38	15.6	20.0
19	Bleu ou de Noé	800	45	34	605.2	1.32	17.8	22.2
20	Blé-seigle	770	43	32	569.6	1.34	17.8	23.2
21	Talavera de Bellevue	760	42	33	594.0	1.27	18.0	23.8
22	Hallett Pedigree rouge	760	41	30	555.0	1.37	18.5	24.4
23	Hallett White Victoria	770	34	26	587.6	1.30	22.6	29.4
24	Spalding	740	32	26	553.8	1.23	21.3	31.2
25	De Hale ou Tunstall	760	36	27	569.7	1.36	21.1	27.7
26	Zélande	800	50	38	604.0	1.31	16.0	20.0
27	Rouge d'Écosse	740	35	27	569.7	1.29	21.1	28.5
28	Trump	760	32	26	618.8	1.23	23.8	31.2
	MOYENNES	771	40.0	30.1	577.1	1.32	19.3	25.35

En moyenne nos cultures de 1886-87 nous ont donné, pour 28 variétés, un poids de l'hectolitre égal à 77^{kg},1, avec un minimum de 74 kilogr. et un maximum de 80 kilogr.

Le poids du grain moyen est de 40 milligrammes. Le grain moyen le plus lourd en pèse 50, et le plus léger 32.

La densité moyenne est de 1.32, avec un maximum de 1.46 et un minimum de 1.23.

Le nombre de grains est en moyenne de 19,300 par litre, et de 25,350 par kilogr. Le minimum est de 15,600 grains par litre et de

20,000 par kilogr., tandis que le maximum atteint 23,800 grains d'une part, et 31,200 de l'autre.

Le volume du grain moyen oscille entre 36 et 26 millimètres cubes, avec une moyenne de 30^{mm3},1.

Le volume réel du blé contenu dans un litre varie de 618^{cc},8 au maximum à 527^{cc},8 au minimum. Le volume des vides laissés par le grain est donc en moyenne de 42 p. 100 [1].

Le volume réel du grain nous semble devoir être, dans une certaine mesure, caractéristique de sa qualité, si l'on considère une même variété. Les blés échaudés ou mal venus, les blés versés ou rouillés, sont toujours ridés et n'atteignent jamais le volume normal des grains qui se sont développés dans des conditions favorables. Lorsqu'on étudie des variétés diverses, ce signe est moins probant, car il y a des blés à gros grains et des blés à petits grains. Toutefois, le volume réel est toujours une indication d'une certaine valeur, et le classement établi d'après cette donnée ne diffère pas beaucoup du classement industriel.

En effet, si l'on divise nos variétés en deux groupes : 1° celles dont les grains ont été de bonne ou d'assez bonne qualité ;

2° Celles à grains médiocres ou mauvais, on voit que le volume des grains de la première catégorie varie entre 30 et 36^{mm3}, avec une moyenne de 32^{mm3},7 ; tandis que, dans le second groupe, le volume varie de 26 à 32^{mm3}, avec une moyenne de 27,7. Enfin, il faut noter que le volume de 32^{mm3} est atteint seulement par 2 blés du second groupe, sur 14 qui le composent.

IV. — Étude chimique du grain.

Nous avons déterminé directement, dans nos grains, l'eau, la matière azotée, la graisse, les cendres, la cellulose brute, l'acide phosphorique et la potasse. L'amidon et ses congénères ont été déterminés par différence.

L'eau a été dosée par perte de poids à 100-110°, à l'étuve de Wiessnegg, munie d'un régulateur de température à air. Nos blés

1. M. Pagnoul a obtenu comme moyenne :

Poids du grain moyen.	41 milligr.
Volume du grain moyen	32 millim. cubes.
Densité —	1.31

ayant été conservés plusieurs mois dans un local bien sec, accusent généralement par suite un taux d'humidité un peu faible. La moyenne est inférieure de 2 p. 100 au taux admis par M. Pagnoul.

Le taux de la matière azotée a été déduit du dosage de l'azote, en multipliant ce dernier par 6,25. Nous avons dosé l'azote par la méthode de Kjeldahl, sur 2 grammes de grains entiers, attaqués par 1 gramme de mercure et 20^{cc} SO^3,HO. La distillation de l'ammoniaque a été faite à l'aide de l'appareil de Schlœsing, muni d'un serpentin ascendant d'étain, modification que nous avons introduite il y a près de 5 ans à cet appareil. Le réactif colorant qui nous a servi d'indicateur est la cochenille. Le CO^2 n'a pas d'influence sur lui comme sur le tournesol, et le virage est d'une netteté remarquable[1].

Pour obtenir la graisse, nous avons épuisé 10 grammes de blé grossièrement moulus, à l'aide de l'éther. Le blé était placé dans un tube effilé, maintenu par un support, au-dessus d'une capsule tarée. L'épuisement terminé, la capsule était soumise à l'évaporation, puis pesée après dessiccation à 100°.

Nous avons déterminé la cellulose brute par la méthode décrite par L. Grandeau dans son *Traité d'analyse des matières agricoles*, en ayant recours au siphon-filtre de Bartmann, dont l'emploi diminue considérablement la durée de ce dosage.

Les cendres grises ont été obtenues par l'incinération, au fourneau à moufle, de 10 grammes de grains entiers, placés dans des capsules plates de Berlin. Celles-ci étaient couvertes au début pour éviter les projections. Comme cela ressortira de notre étude sur le dosage de l'acide phosphorique, les taux de cendres du tableau suivant sont trop faibles. On doit les majorer de 31 p. 100 du poids de l'acide phosphorique trouvé, soit en moyenne de 0,219. Nous avons fait figurer les taux bruts de cendres au tableau des analyses, sans correction, pour ne pas rompre avec les méthodes anciennes, mais nous devions signaler la nécessité d'opérer une correction aussi importante.

Les dosages de l'acide phosphorique et de la potasse ont été effectués par des procédés que nous décrirons en détail plus loin et

1. La préparation de la cochenille est indiquée dans le *Traité de chimie volumétrique* de Fr. Mohr.

qui assurent contre toute perte de phosphore ou de chlorure de potassium par la calcination de la substance [1].

Dans les quatre pailles que nous avons analysées, nous avons dosé l'azote, l'acide phosphorique et la potasse, de la même manière que dans les grains.

Tableau n° 3.

NUMÉROS.	NOMS DES VARIÉTÉS.	COMPOSITION IMMÉDIATE.						AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.
		Eau.	Matière azotée.	Graisse.	Cellulose.	Amidon, etc.	Cendres.			
1	Rouge de Bordeaux	12.23	12.86	1.42	2.68	69.95	1.86	2.06	0.73	0.43
2	Victoria d'automne	8.69	11.16	1.46	2.60	74.24	1.85	1.78	0.66	0.42
3	Dattel	13.13	13.60	1.38	2.82	67.21	1.86	2.16	0.80	0.58
4	Lamed	13.24	14.87	1.42	2.76	65.59	2.12	2.38	0.77	0.60
5	Square head suédois	11.60	13.56	1.43	3.34	68.16	1.91	2.17	0.69	0.55
6	Gris de Saint-Laud	13.54	13.06	1.29	2.70	67.49	1.92	2.09	0.72	0.41
7	Redchaff Dantzick	11.99	12.12	1 34	3.30	70.35	1.90	1.94	0.72	0.38
8	Blanc de Mareuil	11.91	11.93	1.32	3.08	69.97	1.79	1.91	0.75	0.68
9	Browick	12.86	11.96	1.30	2.64	69.10	2.14	1.91	0.73	0.48
10	Blanc de Hongrie	12 26	12.12	1.24	2.76	69.42	1.60	1.94	0 80	0.48
11	Blanc de Flandre (de Bergues)	10.96	11.81	1.30	2.66	71.57	1.70	1.89	0.69	0.50
12	Rouge de Saint-Laud	10.67	11.81	1.30	2.78	72.72	1.72	1.89	0.70	0.48
13	Hickling	10.71	12.86	1.31	2.48	70.05	1.59	2.06	0.51	0.42
14	Richelle de Naples	10.64	11.16	1.30	2.34	73.18	1.38	1.79	0.64	0.41
15	Prince-Albert	12.47	13.06	1.27	3.04	68.34	1.78	2.09	0.78	0.45
16	Svalof suédois	12.94	13.94	1.46	2.78	67.36	1.54	2.23	0.69	0.39
17	Rouge prolifique suédois	10.08	13.31	1.23	3.00	70.70	1.68	2.13	0.70	0.44
18	Rousselin	13.29	14.53	1.31	2.60	66.34	1.93	2.31	0.74	0.52
19	Bleu ou de Noé	10.99	12.86	1.36	3.16	70.11	1.52	2.06	0.65	0.50
20	Blé-seigle	9.95	11.16	1.27	2.78	73.18	1.66	1.79	0.71	0.60
21	Talavera de Bellevue	10.99	11.16	1.35	2.82	72.07	1.61	1.79	0.73	0.41
22	Hallett Pedigree rouge	12.20	15.81	1.44	2.74	65.90	1.91	2.53	0.68	0.42
23	Hallett Pedigree white Victoria	12.13	13.06	1.30	2.96	68.75	1.80	2.09	0.93	0.45
24	Spalding	13.37	12.12	1.34	3.02	68.57	1.58	1.94	0.89	0.43
25	De Haie ou Tunstall	13.02	13.93	1.38	2.82	65.98	1.87	2.23	0.90	0.40
26	De Zélande	11.12	11.96	1.26	2.96	70.99	1.71	1.92	0.73	0.42
27	Rouge d'Écosse	12.70	12.62	1.36	3.20	68.18	1.91	2.02	0.85	0.42
28	Trump	13.77	13.93	1.33	3.33	65.50	2.14	2.23	0.78	0.39
	BLÉ MOYEN 1887	11.91	12.75	1.34	2.86	69.36	1.78	2.04	0.74	0.48

Nous pouvons, d'après le tableau qui précède, assigner au grain moyen de notre récolte la composition suivante :

1. Voir dans la suite : *Dosage de l'acide phosphorique et de la potasse dans les matières organiques.*

	P. 100 de grain normal sans rectification.	P. 100 de grain sec rectifié.
Eau	11.91	0.00
Matière azotée	12.75	14.47
Graisse	1.34	1.52
Cellulose brute	2.86	3.25
Amidon et congénères	69.36	78.38
Cendres	1.78	2.38
Azote	2.04	2.315
Acide phosphorique	0.74	0.840
Potasse	0.48	0.545

Dans la 2e colonne nous avons rectifié le taux des cendres, en tenant compte des pertes de PhO^5 dues à la calcination.

Les blés que nous avons soumis à l'analyse présentent, comme le démontre ce qui précède, un taux de protéine notablement supérieur à celui que M. Pagnoul a trouvé dans sa collection. En effet, pour 100 de blé sec nous avons 14.46 de matière azotée au lieu de 12.136. Nous trouvons aussi un taux moyen d'acide phosphorique sensiblement supérieur, à savoir : 0.84 au lieu de 0.7695.

Ces divergences ne doivent pas surprendre : car sur les 28 variétés que nous avons analysées, il n'y en a pas plus de 4 qui figurent dans le tableau dressé par notre savant collègue. La plus grande richesse de nos variétés en protéine et en acide phosphorique est la conséquence de ce fait que nous n'avons étudié que des variétés de choix, provenant d'une culture où l'azote abonde et où l'acide phosphorique est fourni sans parcimonie.

Les écarts extrêmes de composition que nous avons constatés ressortent du tableau de détail suivant. Nous les comparons encore aux écarts relatés par M. Pagnoul :

	M. GAROLA.			M. PAGNOUL.		
	Minimum.	Maximum.	Écart max.	Minimum.	Maximum.	Écart max.
Eau	8.69	13.54	4.85	10.00	16.88	6.88
Matière azotée	11.16	15.81	4.65	7.87	16.06	8.19
Graisse	1.24	1.46	0.22	»	»	»
Cellulose brute	2.34	3.34	1.00	»	»	»
Amidon, etc.	65.59	73.18	7.59	»	»	»
Cendres	1.38	2.14	0.76	»	»	»
Azote	1.78	2.53	0.75	»	»	»
Acide phosphorique	0.51	0.93	0.42	0.448	1.016	0.57
Potasse	0.38	0.68	0.30	»	»	»

On remarquera, comme c'est tout naturel, que les écarts de nos essais sont moins considérables que ceux des essais de la station d'Arras; ou, en d'autres termes, que l'influence seule de la variété est moins grande que les influences combinées de la variété et du sol sur la composition du grain. L'individualité, d'autre part, nous paraît exercer sur la constitution du grain une action plus marquée que l'habitat, car, si les écarts constatés par M. Pagnoul sont toujours plus grands que les nôtres, les différences que nous obtenons en soustrayant nos écarts des siens sont inférieures à nos écarts maxima.

Dosage en cellulose et qualité. — Nous avons déjà montré plus haut que la qualité commerciale de nos blés est en relation directe avec le volume réel du grain. Dans ce dernier, l'enveloppe, qui formera le son, contient presque toute la cellulose brute. En effet, tandis que la farine ne renferme pas en moyenne plus de 1/2 p. 100 de ce corps, le son en contient généralement 18 p. 100. La richesse en cellulose d'un blé est donc un indice de la proportion de l'écorce ou du son, et par suite du rendement en farine et gruau.

Plus donc le taux de cellulose dans un blé est élevé, moins ce blé a de qualité marchande.

Cette considération nous a conduit à comparer la qualité du grain inscrite au tableau n° 1 au taux de cellulose du tableau n° 3, et notre examen nous a donné les moyennes suivantes qui nous semblent caractéristiques :

QUALITÉ DU GRAIN.	CELLULOSE.
—	—
Bonne et assez bonne	2.80
Mauvaise et très mauvaise	3.31

Le dosage de la cellulose, comme la détermination du volume réel du grain, a donc une utilité certaine pour la spécification de la qualité de ce dernier. Ce dosage éclairera le meunier sur le rendement probable en son. La proportion du son atteint environ 5 fois et demie celle de la cellulose.

Nous donnons ci-après le rendement probable en son et recoupes du blé le plus mauvais, d'un blé très bon et du blé moyen. Pour les autres, le lecteur nous suppléera en effectuant le calcul indiqué.

Square head (très mauvais)	18.5
Richelle de Naples (très bon)	13.0
Blé moyen	15.8

Les deux déterminations réunies, de la cellulose et du volume réel, fournissent des éléments certains d'appréciation : *Tous les blés, analysés plus haut, qui renferment plus de 2.9 de cellulose ou ont un volume inférieur à 30 millimètres cubes, sont médiocres ou mauvais.*

Les anomalies constatées dans la détermination de la cellulose sont rectifiées par la mesure du volume. Tout grain petit et riche en cellulose est certainement mauvais. Les blés de Noé et blanc de Mareuil sont de bonne qualité, bien que dosant 3 p. 100 de cellulose, parce que leur volume s'élève à 34 millimètres cubes. Au contraire, le blé Hickling, qui ne dose que 2.48 de cellulose est mauvais parce qu'il n'a que 27 millimètres cubes de volume.

Le rapprochement des deux données pour les plus mauvais blés montre la réalité de ce que nous avançons.

BLÉS TRÈS MAUVAIS.	CELLULOSE.	VOLUME.
Square head	3.34	28
Trump	3.33	26
Rouge d'Écosse	3.30	27
Spalding	3.02	26
Prince-Albert	3.04	28

Azote et phosphore. — M. Pagnoul, en comparant les dosages d'azote et d'acide phosphorique, arrive à cette conclusion : « L'ensemble des échantillons les plus riches en azote donne en même temps la moyenne la plus élevée en acide phosphorique, mais il n'existe aucun rapport constant entre ces deux corps pour les échantillons pris individuellement. »

Nos recherches démontrent aussi qu'il n'y a pas de rapport constant entre ces deux éléments fondamentaux.

Ainsi pour les dix blés les plus riches en matière azotée, nous obtenons un dosage moyen d'acide phosphorique de 0,753.

Les dix blés suivants dosent en moyenne d'un côté 12.36 de matière azotée et 0.752 d'acide phosphorique.

Enfin, les 8 derniers blés renferment en moyenne 11.52 d'albuminoïdes et 0.701 d'acide phosphorique.

Le mouvement décroissant de l'acide phosphorique suit celui de

la matière azotée, mais irrégulièrement. Toutefois, nous croyons devoir faire observer que dans cette recherche des rapports entre les éléments nutritifs du grain, on ne peut obtenir de résultat sûr qu'en examinant exclusivement des blés réussis comme qualité. C'est pourquoi nous avons dressé le tableau de détail qui suit, dont nous avons exclu tous les blés de qualité médiocre ou mauvaise. Ce tableau, qui repose sur des données précises, fait beaucoup mieux ressortir le mouvement parallèle de décroissance des deux éléments considérés.

VARIÉTÉS.	QUALITÉ du grain.	MATIÈRE azotée.		ACIDE phosphorique.	
Lamed	A. B.	14.87	13.80	0.77	0.754
Rousselin	A. B.	14.53		0.74	
Dattel	B.	13.70		0.80	
De Saumur (gris de St-Laud)	A. B.	13.06		0.72	
De Bordeaux	B.	12.86		0.73	
De Noé	B.	12.86	12.16	0.65	0.716
Redchaff-Dantzick	A. B.	12.12		0.72	
Browick	A. B.	11.96		0.73	
De Zélande	A. B.	11.96		0.73	
Blanc de Mareuil	B.	11.93		0.75	
Rouge de Saint-Laud	A. B.	11.81	11.32	0.70	0.682
Talavera	A. B.	11.16		0.73	
Richelle de Naples	T. B.	11.16		0.64	
Victoria	A. B.	11.16		0.66	

Valeur réelle des blés. — Si l'on n'avait à considérer dans les blés que leur pouvoir nutritif total, leur valeur s'établirait facilement d'après l'analyse immédiate, comme nous l'avons fait autrefois pour les avoines. Mais le problème est beaucoup plus complexe. Nous croyons que la valeur réelle d'un blé dépend à la fois de sa productivité et de sa puissance nutritive en vue de la consommation humaine. Pour déterminer cette dernière, il faudrait savoir combien le blé rend de farine à la mouture, combien de gluten renferme la farine, et quelle est la qualité de ce gluten au point de vue de la panification. Ce sont là des données que nous ne possédons pas encore aujourd'hui. Pour les obtenir, le concours de la meunerie et celui de la boulangerie sont presque indispensables.

En attendant, nous croyons devoir nous contenter de classer nos blés d'après leur rendement en matière azotée par hectare, après élimination de ceux qui n'ont obtenu qu'une cote médiocre ou mauvaise à l'examen du praticien.

	VARIÉTÉS.	MATIÈRES AZOTÉES par hectare.
	—	—
		Kilogr.
1	Lamed	423
2	Bordeaux	411
3	Dattel	388
4	Rousselin	370
5	Gris de Saint-Laud (de Saumur)	365
6	Redchaff-Dantzick	339
7	Browick	329
8	Blanc de Mareuil	328
9	Victoria	324
10	De Noé	321
11	Rouge de Saint-Laud	319
12	Richelle blanche de Naples	290
13	Talavera de Bellevue	279
14	De Zélande	275

Le classement ainsi obtenu répond bien à l'estime dont jouissent en Eure-et-Loir le Dattel, le Bordeaux et le Lamed. Le gris de Saint-Laud est estimé dans le nord-est du département. Le Redchaff, cultivé seulement à titre expérimental depuis trois ans, nous a paru mériter d'être répandu. Nous le cultivons cette année dans une dizaine de champs de démonstration. Si le blé de Noé n'était pas d'une trop grande susceptibilité à la rouille, il n'aurait pas perdu la vogue dont il a justement joui pendant longtemps. Le Dattel, très résistant à ce parasite et très productif, est destiné à prendre une grande extension dans la culture beauceronne.

III. — Aperçu des quantités de substances fertilisantes exportées du sol par la récolte.

Pour nous rendre un compte approximatif des quantités de matières fertilisantes exportées du sol par notre récolte, nous avons analysé les pailles de quatre de nos variétés.

Composition des pailles, pour 1000 kilogr. de matière normale.

VARIÉTÉS.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.
1 De Bordeaux	4.10	0.95	2.4
2 Lamed	3.85	0.87	1.8
3 Dattel	3.90	0.85	3.4
4 De Noé	4.15	0.93	2.5
Moyennes	4.00	0.90	2.5

Dans le tableau n° 3 nous trouvons pour chacune de ces quatre variétés leur teneur en azote, acide phosphorique et potasse. Le tableau n° 1 nous donnant le rendement en grain et en paille, il nous a été facile de calculer les résultats suivants :

		BORDEAUX 32qx,0 de grain.	LAMED 28qx,5	DATTEL 28qx,5	DE NOÉ 25qx,0	MOYENNES 28qx,5
		Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Azote	Grain	65,9	67,8	61,5	51,5	82,3
	Paille	25,0	20,6	19,7	18,0	
	Total	90,9	88,4	81,2	69,5	
Acide phosphorique	Grain	23,4	22,0	22,8	16,3	25,8
	Paille	5,8	4,5	4,3	4,0	
	Total	29,2	26,5	27,1	20,3	
Potasse	Grain	13,8	17,1	16,5	12,5	28,0
	Paille	14,6	9,4	17,2	10,9	
	Total	28,4	26,5	33,7	23,4	

Ces exportations de principes fertilisants ne sont pas en rapport avec les fumures que nous sommes obligés de donner pour obtenir de bons rendements. La richesse en azote des terres du pays permet de ne pas dépasser l'emploi de 30 à 40 kilogr. d'azote nitrique ou ammoniacal, lorsqu'on n'emploie pas de fumier. Au contraire, il faut donner à nos blés environ 60 kilogr. d'acide phosphorique à l'hectare, pour assurer leur grenaison, parce que le sol est très pauvre en acide phosphorique. L'emploi de la potasse donne rarement des résultats rémunérateurs.

Le sol du champ qui a produit nos blés n'a pas été analysé. Mais cette année nous avons analysé un sol de même formation géologique,

dans la même commune. Nous y avons trouvé par kilogr. de terre $0^{gr},9$ d'azote, $0^{gr},43$ d'acide phosphorique et $2^{gr},19$ de potasse.

Dans les questions de fumure il y a autre chose à considérer que la composition chimique de la plante récoltée. La connaissance du sol et du développement physiologique de la plante sont des données indispensables, et encore trop peu étudiées.

Pour terminer ce mémoire, nous devons prévenir le lecteur que nous avons été heureusement secondé dans l'exécution de ce travail, par notre jeune camarade M. Aufray, ancien élève diplômé de l'Institut national agronomique, préparateur-chimiste à la station agronomique de Chartres.

ANALYSE CHIMIQUE DES VINS DU DÉPARTEMENT DE LA GIRONDE. 1° VINS ROUGES DE LA RÉCOLTE DE 1888 ; 2° VINS BLANCS DE LA RÉCOLTE DE 1887

Par MM. U. GAYON, professeur à la Faculté des Sciences, directeur de la Station agronomique de Bordeaux ; Ch. BLAREZ, professeur à la Faculté de médecine, directeur du Laboratoire de la Chambre syndicale du commerce en gros des vins et spiritueux de la Gironde ; E. DUBOURG, pharmacien de 1re classe, licencié ès-sciences physiques et naturelles.

La Société d'agriculture de la Gironde a fait à Bordeaux, du 3 au 5 décembre 1888, sa seconde exposition des vins du département ; elle a bien voulu mettre à notre disposition, pour les analyser, un certain nombre d'échantillons choisis parmi les vins rouges de la récolte de 1888 (vins de vignes françaises, vins de vignes françaises greffées sur cépages américains, et vins de vignes américaines) et parmi les vins blancs de la récolte de 1887.

Fauré[1] et M. J. Boussingault[2] ont seuls publié des analyses dé-

1. *Actes de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux,* t. V, p. 603, 1843.

2. Rapport sur l'analyse des vins présentés à l'Exposition universelle de 1878. *Bulletin du Ministère de l'Agriculture,* 1883, p. 475.

taillées des vins blancs du département de la Gironde ; une nouvelle étude en pouvait donc être utile.

Pour le détail des méthodes analytiques employées, on se reportera aux analyses des vins rouges de la récolte de 1887, publiées dans la *Feuille vinicole de la Gironde,* nos 24 à 31 de 1888, et dans les *Annales de la Société d'agriculture du département de la Gironde,* tome XLIII.

Toutes ces méthodes conviennent aux vins blancs comme aux vins rouges. Toutefois, pour le dosage de la crème de tartre dans les premiers, nous avons substitué le procédé de MM. Berthelot et de Fleurieu[1] au procédé de M. Pasteur : celui-ci donne en effet des chiffres trop faibles, parce que le bitartrate de potasse cristallise mal dans le produit de la concentration des vins doux, comme ceux de Barsac et de Sauternes.

Voici quelques exemples des différences qu'on obtient par ces deux procédés :

	SUCRE réducteur par litre.	CRÈME DE TARTRE PAR LITRE.		
		Procédé Pasteur.	Procédé Berthelot et de Fleurieu.	Différence.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.
1.	19,22	1,65	2,27	0,62
2.	22,72	0,75	1,94	1,19
3.	26,32	1,70	2,34	0,64
4.	23,24	0,35	1,80	1,45
5.	20,00	0,50	1,86	1,36

Comme pour les analyses des vins rouges de 1887, nous avons encore déterminé la densité à 15 degrés, la richesse alcoolique en volume et en poids, l'extrait dans le vide, l'extrait à 100 degrés, l'extrait Houdart, le sucre réducteur, le sulfate de potasse, la crème de tartre, le poids et l'alcalinité des cendres, l'acidité totale, le tannin et le fer. Nous donnons également la somme acide-alcool et le rapport de l'alcool à l'extrait à 100 degrés. Ce dernier rapport est calculé de deux façons : 1° en retranchant tout le sucre réducteur de l'extrait total ; 2° en retranchant seulement ce qui excède 1 gramme

1. *Annales de chimie et de physique,* 4e série, t. V, p. 177. 1865.

de sucre par litre, de manière à former l'*extrait réduit* défini par le Comité consultatif des arts et manufactures[1].

Les vins blancs conservent en général une quantité assez forte de sucre réducteur et produisent une déviation notable vers la gauche du plan de la lumière polarisée. Nous avons inscrit dans une colonne spéciale la rotation en divisions saccharimétriques mesurée à l'aide du saccharimètre Laurent. Pour faire l'observation, on verse 10 cent. cubes de sous-acétate de plomb dans 100 cent. cubes de vin, et l'on filtre ; le liquide filtré est observé dans des tubes de 20 centim. de longueur ; le chiffre obtenu est multiplié par 110/100.

La présence du sucre fausse les indications de l'ébullioscope ; aussi pour le dosage de l'alcool dans les vins blancs doux avons-nous procédé par distillation avec un alcoomètre contrôlé.

L'œnobaromètre ne peut servir non plus pour les vins sucrés ; pour ces échantillons, l'extrait Houdart a été supprimé.

On a conservé le groupement par régions viticoles, conformément à l'ouvrage de M. Ed. Féret : *Bordeaux et ses vins classés par ordre de mérite*. Les noms des crus et des propriétaires ont été supprimés.

Les tableaux d'analyse sont divisés en deux parties : dans la première partie, on a mis les vins rouges de la récolte de 1888, qu'on a subdivisés en vins de vignes françaises et en vins de vignes américaines ; les vins de vignes françaises greffées sur vignes américaines sont marqués d'un astérique. Dans la seconde partie, on a groupé les vins blancs de la récolte de 1887.

---

1. Instruction pratique pour l'analyse des vins blancs et des vins rouges (*Journal de pharmacie et de chimie*, 5e série, t. XVIII, p. 322. 1888).

VINS ROUGES DE LA RÉCOLTE DE 1888

NUMÉROS D'ORDRE.	COMMUNE.	DENSITÉ A 15 DEGRÉS.	ALCOOL. En volume p. 100.	ALCOOL. En poids par litre.	EXTRAIT par litre. Dans le vide.	EXTRAIT par litre. A 100 degrés.	EXTRAIT par litre. Houdart.	ROTATION en degrés saccharimétriques.	SUCRE RÉDUCTEUR calculé en glucose par litre.	SULFATE DE POTASSE par litre.	CRÈME DE TARTRE par litre.	CENDRES PAR LITRE.	ALCALINITÉ des cendres par litre, calculée. En carbonate de potasse.	ALCALINITÉ des cendres par litre, calculée. En crème de tartre.	ACIDITÉ TOTALE en acide sulfurique par litre.	TANNIN PAR LITRE.	FER PAR LITRE.	SOMME ACIDE-ALCOOL.	RAPPORT de l'alcool à l'extrait à 100 degrés. Sucre déduit.	RAPPORT de l'alcool à l'extrait à 100 degrés. Extrait réduit.
			Degrés.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gauche	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Mgr.			
	1° VINS ROUGES DE VIGNES FRANÇAISES																			
	Médoc.																			
1	Blanquefort	996,7	9,8	77,90	27,50	22,00	21,90	»	3,92	0,12	4,55	2,25	1,45	3,95	6,30	2,47	11,3	16,10	4,3	4,1
2	Id.	995,1	9,6	76,30	27,30	20,00	18,20	»	2,20	0,30	3,90	3,15	1,24	3,38	3,90	2,00		13,50	4,3	4,1
3	Saint-Médard-en-Jalle	997,1	8,2	65,20	26,50	20,25	18,80	»	1,66	0,27	3,45	3,25	1,17	3,20	5,10	1,82	7,4	13,30	3,5	3,3
4	Saint-Aubin	995,9	8,4	66,80	23,50	17,25	16,80	»	1,48	0,21	4,25	3,00	1,52	4,14	6,20	2,50		14,60	4,3	4,0
5	Parempuyre	996,7	10,0	79,50	28,50	20,75	22,00	»	1,72	0,21	3,40	2,65	1,10	3,01	5,20	2,28		15,20	4,2	3,9
6	Le Pian	994,7	10,8	85,90	25,40	20,65	20,00	»	1,76	0,12	4,65	2,50	1,47	4,00	4,40	2,00		15,20	4,6	4,3
7	Ludon	996,7	9,0	71,50	26,50	20,50	20,10	»	1,66	0,21	3,75	3,15	1,21	3,29	4,50	1,92	6,9	13,90	3,8	3,6
8	Macau	994,4	11,3	89,80	26,50	21,50	20,80	»	1,76	0,21	3,20	3,00	1,10	3,01	4,10	2,44		15,40	4,6	4,3
9	Id.	994,7	10,0	79,50	25,60	19,50	18,20	»	1,66	0,30	3,55	3,25	1,28	3,40	4,50	1,92		14,50	4,4	4,2
10	Avensan	995,0	11,1	88,20	25,20	19,50	21,10	»	2,20	0,20	4,55	2,75	1,52	4,14	4,20	1,82		15,30	5,1	4,8
11	Id.	995,0	9,3	73,90	25,30	20,50	20,20	»	2,29	0,20	4,10	2,50	1,45	3,95	4,60	1,77	6,2	13,90	4,1	3,8
12	Castelnau	995,1	10,0	79,50	24,40	19,40	19,00	»	1,66	0,30	4,60	2,25	1,45	3,95	4,04	2,60		14,04	4,5	4,2
13	Moulis	994,7	10,3	82,00	25,50	18,50	19,00	»	»	0,37	3,65	3,75	1,90	5,17	3,50	2,27		13,80	»	»
14	Id.	996,8	9,6	76,30	26,80	19,75	21,60	»	1,72	0,37	3,50	3,75	2,00	5,45	4,20	1,94	6,2	13,80	4,8	3,9
15	Cussac	994,9	11,0	87,40	27,40	21,75	21,20	»	1,96	0,30	3,60	3,00	1,59	4,32	4,50	2,11		15,50	4,4	4,2
16	Saint-Laurent	997,0	10,7	85,10	32,00	24,50	24,70	»	4,07	0,27	3,60	2,50	1,67	4,56	4,50	2,29	8,0	15,20	4,2	4,0
17	Saint-Julien	995,8	10,9	86,60	28,80	21,25	22,50	»	1,62	0,43	3,40	3,25	1,66	4,51	4,00	2,05		11,90	4,4	1,2
18	Pauillac	994,0	10,2	81,10	20,00	20,00	17,80	»	1,15	0,15	3,40	3,00	1,21	3,29	3,70	2,07	8,0	18,90	4,3	4,1
19	Id.	994,9	11,0	87,40	27,40	21,75	21,20	»	1,96	0,30	3,60	3,00	1,59	1,32	4,50	2,11	6,2	15,50	4,1	4,2
20	Saint-Seurin-de-Cadourne	994,8	9,6	76,30	25,90	19,50	17,60	»	2,20	0,19	3,35	3,00	1,61	3,57	3,90	1,64	10,9	13,40	4,4	4,2
21	Lesparre	995,2	10,2	81,10	26,00	20,00	19,70	»	[illegible]	0,21	3,05	3,00	1,28	3,10	3,70	2,12		13,00	[illegible]	4,1
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	28,80	19,00	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

24	Bordeaux	994,2	11,0	87,40	25,40	20,00	19,70	»	2,30	0,21	3,45	3,25	1,21	3,29	1,10	1,70		15,10	4,9	4,7
25	Id.	998,3	8,9	70,70	»	»	»	»	»	0,34	4,05	2,50	1,10	3,01	5,40	2,21		14,30	»	»
26	Talence	994,9	9,6	76,30	24,50	18,40	17,80	»	1,76	0,19	3,80	3,00	0,97	2,63	3,90	2,14	10,4	13,50	4,6	4,3
27	Bruges	994,9	9,0	71,50	24,80	18,00	16,40	»	2,20	0,30	4,45	2,65	1,00	2,73	5,50	1,85		14,30	4,6	4,3
28	Pessac	996,4	9,5	75,50	26,00	23,50	20,50	»	1,56	0,21	4,40	2,75	1,62	4,42	4,50	1,82	8,4	14,00	3,4	3,3
29	Gradignan	995,0	10,6	84,30	25,50	20,00	20,40	»	2,01	0,30	4,30	2,75	1,34	3,67	4,00	2,00	8,4	14,60	4,7	4,4
30	Id.	995,7	10,7	85,10	27,00	21,50	22,00	»	1,56	0,30	4,60	2,50	1,52	4,14	4,00	2,25		14,70	4,3	4,1
*31	Id.	995,3	10,1	80,30	25,50	17,50	19,30	»	1,72	0,15	3,70	3,25	1,66	4,51	3,50	1,50	6,6	13,60	5,1	4,8
32	Villenave-d'Ornon	996,3	10,6	84,30	25,50	19,75	21,00	»	1,82	0,40	4,20	3,40	1,90	5,17	3,70	1,64	8,4	14,30	4,7	4,4
33	Id.	997,9	9,8	77,90	30,50	25,25	24,20	»	2,20	0,15	4,95	2,75	1,41	3,85	6,40	3,17		16,20	3,4	3,3
34	Léognan	993,9	11,8	93,80	26,40	20,00	21,10	»	2,04	0,30	3,45	3,25	1,59	4,32	3,60	1,77	8,8	15,40	5,2	4,9
35	Cadaujac	995,2	10,0	79,50	26,00	20,25	19,30	»	1,72	0,30	3,50	3,75	1,45	4,04	3,30	1,70		13,30	4,3	4,1
36	Id.	996,0	10,2	81,10	28,50	21,00	21,40	»	1,90	0,07	4,55	2,50	1,19	3,25	4,70	1,94	8,8	14,90	4,2	4,0
37	Id.	993,7	11,5	91,40	26,80	19,75	19,70	»	1,62	0,19	3,75	3,00	1,62	4,42	3,90	2,20		15,40	5,1	4,8
38	Portets	996,0	10,4	82,70	27,50	21,00	21,90	»	1,90	0,21	4,40	3,75	1,79	4,89	4,20	1,94	8,8	14,60	4,3	4,1
*39	Virelade	996,0	9,2	73,10	25,70	19,50	19,10	»	1,48	0,19	3,85	2,65	1,21	3,29	4,50	1,92	6,6	13,70	4,1	3,8
40	Budos	995,9	9,2	73,10	26,50	18,50	19,30	»	1,52	0,27	3,65	3,10	1,52	4,14	3,70	2,28		12,90	4,3	4,1
41	Id.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8,4	»	»	»
42	Roaillan	997,1	10,4	82,70	28,80	21,25	24,20	»	2,04	0,12	4,60	3,00	1,69	4,61	5,60	2,82		16,00	3,8	3,7
43	Langon	994,4	8,4	66,80	26,00	20,00	23,80	»	1,66	0,19	4,00	2,25	1,52	4,14	6,60	1,80	8,4	15,00	3,7	3,4
44	Id.	993,3	7,6	60,42	29,50	23,00	21,80	»	»	0,21	4,75	4,00	2,41	6,58	6,80	2,33		14,4	»	»
45	Salles	995,8	8,6	68,40	21,50	15,50	17,10	»	1,45	0,15	2,70	2,20	0,72	1,97	4,70	1,26	8,8	13,30	4,9	4,6

Saint-Émilionnais et Pomerol.

46	Saint-Émilion	994,1	11,0	87,40	27,30	21,00	19,50	»	1,31	»	2,90	3,25	1,72	4,70	5,70	1,94	9,0	16,70	4,4	4,3
47	Id.	994,7	11,5	91,40	27,80	21,00	21,90	»	1,96	0,21	3,90	3,50	1,83	4,98	3,00	1,94		14,50	4,8	4,6
48	Libourne	994,1	10,7	85,10	25,00	18,50	18,50	»	1,73	0,21	3,30	3,25	1,41	3,85	3,60	1,58	12,5	14,30	5,1	4,8
49	Id.	997,4	10,4	82,70	28,50	23,75	24,80	»	1,56	0,21	4,50	3,75	1,72	4,70	5,60	2,29		16,00	3,8	3,6
50	Pomerol	995,2	11,0	87,40	29,20	24,00	21,70	»	1,72	0,21	3,35	3,75	1,31	3,57	4,60	2,00	9,0	15,60	3,9	3,8
*51	Id.	995,6	9,2	73,10	26,70	19,75	18,30	»	1,56	0,27	2,90	3,90	1,59	4,32	3,10	1,85		12,30	4,0	3,8
52	Saint-Étienne-de-Lisse	996,8	10,5	83,50	27,30	22,60	22,90	»	2,20	0,15	4,90	2,75	1,97	5,36	4,80	2,47	7,5	15,30	4,1	3,9

* Les échantillons marqués d'un astérisque proviennent de vignes françaises greffées sur cépages américaines.

NUMÉROS D'ORDRE.	COMMUNE.	DENSITÉ A 15 DEGRÉS.	ALCOOL. En volume p. 100.	ALCOOL. En poids par litre.	EXTRAIT par litre. Dans le vide.	EXTRAIT par litre. A 100 degrés.	EXTRAIT par litre. Houdart.	ROTATION en degrés saccharimétriques.	SUCRE RÉDUCTEUR calculé en glucose par litre.	SULFATE DE POTASSE par litre.	CRÈME DE TARTRE par litre.	CENDRES PAR LITRE.	ALCALINITÉ des cendres par litre, calculée. En carbonate de potasse.	ALCALINITÉ des cendres par litre, calculée. En crème de tartre.	ACIDITÉ TOTALE en acide sulfurique par litre.	TANNIN PAR LITRE.	FER PAR LITRE.	SOMME ACIDE-ALCOOL.	RAPPORT de l'alcool à l'extrait à 100 degrés. Sucre déduit.	RAPPORT de l'alcool à l'extrait à 100 degrés. Extrait réduit.
			Degrés	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gauche	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Mgr.			
	Saint-Émilionnais et Pomerol (*suite*).																			
*53	Saint-Hippolyte	995,8	9,2	73,10	26,70	19,75	18,70	»	1,72	0,21	3,60	3,00	1,34	3,67	4,10	1,98		13,30	4,1	3,8
*54	Saint-Philippe-d'Aiguille	993,6	9,6	76,30	24,30	17,50	15,40	»	2,12	0,15	3,55	1,90	1,31	3,57	4,50	2,00	7,1	14,10	4,9	4,7
*55	Id.	996,0	8,8	69,90	26,30	21,00	18,10	»	1,90	0,15	4,15	2,05	1,45	3,95	4,50	2,00		13,30	3,7	3,5
	Fronsadais, Cubzadais et Blayais.																			
56	Lugon	994,0	11,0	87,40	24 50	18,00	19,25	»	1,90	0,34	4,40	2,75	1,55	4,23	4,30	2,52	11,8	15,30	5,4	5,1
57	Saint-Germain-la-Rivière	996,7	9,8	77,90	27,50	22,00	21,90	»	3,92	0,12	4,55	2,25	1,45	3,95	6,30	2,47		16,10	4,3	4,1
58	Saint-Romain-la-Virvée	996,9	10,8	85,90	30,80	25,00	24,70	»	1,90	0,34	4,50	2,75	1,38	3,76	5,00	2,75		15,80	3,7	3,6
59	Savignac	997,7	9,9	78,70	26,80	22,50	»	»	1,72	»	4,60	3,75	1,22	3,33	4,70	2,33	7,5	14,60	3,8	3,7
60	Absac	996,0	9,6	76,30	24,50	19,75	20,00	»	1,56	0,37	3,80	4,00	1,76	4,79	3,10	1,77		12,70	4,2	3,9
61	Saint-Laurent-d'Arce	995,6	10,4	82,70	26,80	21,00	21,00	»	1,82	0,21	4,90	2,75	1,69	4,61	5,00	2,64	7,5	15,40	4,3	4,1
*62	Id.	997,0	9,4	74,70	25,50	19,50	20,40	»	3,00	0,21	3,65	3,00	1,10	3,01	4,80	2,92	7,1	14,20	4,6	4,3
*63	Virsac	993,8	10,4	82,70	25,50	19,00	17,30	»	1,72	0,15	3,90	2,75	1,28	3,49	3,90	2,64	6,6	14,30	4,8	4,5
64	Bourg	996,2	9,8	77,90	23,00	17,50	18,40	»	1,72	0,21	3,95	3,50	1,69	4,61	3,70	2,64		13,50	4,9	4,7
65	Saint-Androny	995,3	9,5	75,50	23,50	16,25	17,40	»	1,38	0,19	3,00	2,50	1,10	3,01	3,70	1,45	6,2	13,20	5,1	4,8
67	Id.	994,6	10,3	82,00	24,30	18,00	18,80	»	1,86	0,21	2,35	2,75	1,34	3,67	3,70	1,45		14,00	4,9	4,7
67	Saint-Ciers-la-Lande	995,9	9,5	75,50	23,70	19,25	19,60	»	2,04	0,12	5,00	2,75	1,69	4,61	5,30	1,53		15,80	4,4	4,2
	Entre deux-Mers.																			
68	Bouillac	996,3	9,7	77,10	25,50	19,00	20,80	»	1,66	0,12	4,85	2,75	2,38	6,49	4,80	2,05	9,4	14,50	4,4	4,2
69	Floirac	995,7	7,8	62,00	24,50	17,40	14,90	»	1,45	0,30	2,95	2,05	1,24	3,38	4,80	1,71		12,60	3,9	3,7
70	Sainte-Eulalie	991,7	10,6	84,30	25,00	18,25	19,90	»	1,56	0,19	3,95	3,75	1,72	4,70	4,00	2,29	9,0	14,60	5,1	4,9

*71	Saint-Loubès	993,1	10,2	81,10	27,50	19,50	19,90	»	1,90	0,21	4,55	2,50	1,48	4,04	5,00	2,47	9,0	15,20	4,6	4,3
72	Id.	996,8	9,1	72,30	25,90	19,00	20,60	»	2,04	0,27	5,10	2,50	1,81	4,91	5,20	2,05		11,30	4,3	4,0
73	Saint-Vincent-de-Paul	998,0	9,1	72,30	25,40	20,50	20,10	»	1,56	0,20	5,10	2,50	1,74	4,75	5,80	2,58	9,0	14,90	3,8	3,7
*74	Tresse	998,4	7,1	56,45	25,00	18,50	13,60	»	1,72	0,30	3,75	2,75	1,62	4,42	4,56	2,00	9,0	11,66	3,3	3,2
75	Camblanes	995,1	10,1	80,30	25,40	18,50	20,20	»	1,76	0,12	4,35	2,50	1,66	4,51	4,10	2,11	9,4	14,20	4,8	4,5
76	La Tresne	996,5	11,8	93,80	30,00	24,25	24,40	»	3,43	0,21	4,60	3,75	1,41	3,85	5,90	2,58		17,70	4,5	4,3
77	Carignan	998,3	9,7	77,10	29,00	24,00	25,00	»	1,45	0,23	5,20	3,00	2,07	5,64	6,80	2,88		16,50	3,4	3,3
*78	Saint-Caprais	993,6	10,0	79,50	22,50	16,00	16,00	»	1,45	0,21	3,75	3,00	1,41	3,85	3,70	2,07	»	13,70	5,4	5,1
79	Capian	994,1	9,2	73,10	24,50	17,75	15,20	»	1,82	0,12	2,68	2,50	1,07	2,91	4,50	2,42	6,7	13,70	4,6	4,3
*80	Id.	994,1	10,2	81,10	25,30	19,75	17,50	»	1,66	0,21	3,65	2,40	2,00	5,45	4,50	2,85	12,7	14,70	4,4	4,1
*81	Id.	996,1	9,5	75,50	29,00	23,00	20,00	»	2,39	0,30	3,75	3,00	1,34	3,67	5,70	3,35		15,20	3,7	3,5
82	Beguey	995,5	8,0	63,60	25,00	18,00	15,20	»	2,04	0,19	3,75	3,00	1,24	3,38	3,80	2,11	6,7	11,80	4,0	3,8
*83	Cadillac	997,7	7,9	62,80	24,40	18,00	19,20	»	1,90	0,15	3,55	2,75	1,17	3,20	4,20	2,00	12,7	12,10	3,9	3,7
84	Id.	995,1	9,0	71,50	25,00	18,50	16,80	»	2,50	0,27	3,50	3,00	1,14	3,10	3,90	2,07	6,1	12,90	4,5	4,2
85	Loupiac	995,5	7,9	62,80	23,00	17,50	15,60	»	1,56	0,24	3,10	2,75	1,14	3,10	3,70	2,50	6,2	11,60	4,0	3,8
86	Monprimblanc	996,7	8,5	67,60	22,50	16,75	17,30	»	1,66	0,15	4,00	2,50	1,59	4,32	4,50	2,05		13,00	4,5	4,2
87	Id.	997,7	7,4	58,55	26,50	18,75	18,00	»	1,62	0,21	3,60	2,50	1,48	4,04	4,70	2,71		12,10	3,4	3,2
*88	Sainte-Croix-du-Mont	995,9	8,0	63,60	23,00	16,75	15,80	»	1,82	0,15	3,85	2,65	1,69	4,63	4,80	2,42	»	12,80	4,3	4,0
*89	Saint-Martin-de-Sescas	998,2	9,0	71,50	26,80	20,75	23,20	»	2,12	0,30	4,25	3,25	2,38	6,49	5,00	1,77	»	14,00	3,8	3,7
*90	Grézillac	994,4	9,4	74,70	25,00	18,00	16,80	»	1,48	0,21	3,50	2,65	1,48	4,04	4,08	1,92	7,1	13,43	4,5	4,3
91	Génissac	996,4	10,5	83,50	27,50	21,50	22,90	»	1,56	0,19	3,85	3,00	1,62	4,42	5,60	2,17	7,5	16,10	4,2	4,0
92	Cadarsac	994,6	12,0	95,40	29,80	23,00	22,80	»	1,90	0,12	4,10	2,75	1,38	3,76	4,20	2,43	12,5	16,20	4,5	4,3

2° VINS ROUGES DE VIGNES AMÉRICAINES

93	Bordeaux	997,0	8,2	65,20	25,00	19,00	18,50	»	2,29	0,45	4,05	2,65	1,41	3,85	5,50	1,78	5,3	13,70	3,8	3,6
94	Yvrac	997,0	9,4	74,70	29,70	23,00	21,60	»	3,05	0,30	4,15	2,50	1,10	3,01	6,50	2,00	»	15,90	3,8	3,6
95	Cenon	998,4	8,8	69,90	26,80	20,75	23,00	»	1,52	0,53	4,25	2,50	1,38	3,76	4,84	2,14	13,2	13,64	3,6	3,4
96	Bassens	995,4	9,8	77,90	26,40	20,75	19,20	»	1,82	0,37	3,65	1,90	1,00	2,73	5,00	1,92	5,4	14,80	4,1	3,9
97	Langoiran	996,6	9,2	73,10	27,30	21,25	20,40	»	1,90	0,31	3,30	2,40	0,76	2,07	5,20	1,92	5,8	14,40	3,8	3,6
98	Id.	997,4	9,4	74,70	28,70	21,25	22,40	»	1,90	0,21	3,45	3,65	2,03	5,55	4,50	1,71	6,3	13,90	3,8	3,7
99	Saint-Pierre-d'Aurillac	»	11,6	92,20	37,20	31,25	»	»	2,12	»	»	2,65	1,45	3,95	7,30	2,64	»	18,00	3,2	3,1
100	La Réole	998,4	7,4	58,80	24,00	18,25	19,40	»	1,72	»	4,45	2,50	1,76	4,79	4,90	1,64	8,2	12,30	3,5	3,3
101	Camblanes	997,0	9,6	76,30	28,20	21,00	22,00	»	1,00	0,45	3,25	3,50	1,66	4,51	»	1,68	6,1	»	3,8	3,6
102	Tauriac	997,4	8,2	65,20	23,90	17,50	19,40	»	1,66	0,30	3,25	2,65	1,59	4,32	4,50	1,92	7,1	12,70	4,1	3,9
103	Bourg	994,2	11,8	93,80	28,50	23,75	21,50	»	4,99	0,30	3,30	2,50	0,86	2,35	3,90	1,92	6,9	15,70	4,9	4,7

VINS BLANCS DE LA RÉCOLTE DE 1887

NUMÉROS D'ORDRE.	COMMUNE.	DENSITÉ A 15 DEGRÉS.	ALCOOL. En volume p. 100.	ALCOOL. En poids par litre.	EXTRAIT par litre. Dans le vide.	EXTRAIT par litre. A 100 degrés.	EXTRAIT par litre. Houdart.	ROTATION en degrés saccharimétriques.	SUCRE RÉDUCTEUR calculé en glucose par litre.	SULFATE DE POTASSE par litre.	CRÈME DE TARTRE par litre.	CENDRES PAR LITRE.	ALCALINITÉ des cendres par litre, calculée. En carbonate de potasse.	ALCALINITÉ des cendres par litre, calculée. En crème de tartre.	ACIDITÉ TOTALE en acide sulfurique par litre.	TANNIN PAR LITRE.	FER PAR LITRE.	SOMME ACIDE-ALCOOL.	RAPPORT de l'alcool à l'extrait à 100 degrés. Sucre déduit.	RAPPORT de l'alcool à l'extrait à 100 degrés. Extrait réduit.
			Degrés	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gauche	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Mgr.			
	Pays de Sauternes et Petites-Graves.																			
1	Sauternes	1001,0	11,9	94,60	46,90	40,50	»	6,5	19,60	»	1,80	3,15	0,52	1,41	4,20	»	5,0	16,10	4,6	4,3
2	Id.	991,0	13,5	107,30	29,50	22,75	»	3,0	6,34	0,45	1,98	2,65	0,72	1,97	3,60	0,53		17,10	6,5	6,2
3	Id.	»	14,9	118,40	»	»	»	»	24,50	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
4	Id.	»	13,4	106,50	»	»	»	»	28,73	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
5	Bommes-Sauternes	994,8	8,9	70,70	22,80	17,00	16,00	0,0	traces	0,37	3,11	2,35	0,76	2,07	3,50	0,57	8,0	12,40	4,2	4,2
6	Id.	998,4	9,2	73,10	26,50	19,75	»	0,0	traces	0,60	3,02	2,75	1,17	3,20	4,30	0,64		13,50	3,7	3,7
7	Id.	992,0	14,8	117,60	36,50	29,50	»	1,5	4,70	0,45	1,89	2,00	0,97	2,64	3,50	0,53	5,0	18,30	4,8	4,6
8	Bommes	1012,0	14,4	114,40	89,80	78,00	»	19,0	52,64	0,60	1,70	2,9[illegible]	0,69	1,88	3,80	0,85		18,20	4,5	4,3
9	Id.	»	16,0	127,20	»	»	»	16,0	22,72	0,68	»	»	»	»	»	0,61		»	»	»
10	Id.	»	14,5	115,20	»	»	»	8,5	23,80	0,45	»	»	»	»	3,50	0,80		18,00	»	»
11	Id.	990,6	14,6	116,00	30,50	23,40	»	2,0	4,54	0,45	2,55	2,15	0,90	2,44	3,80	0,63	5,0	18,40	6,2	5,9
12	Id.	990,1	13,8	109,70	26,30	20,25	»	2,5	4,24	0,45	2,08	2,00	0,54	1,41	3,60	0,53		17,40	6,9	6,5
13	Id.	1007,0	15,2	120,80	77,40	66,75	»	22,5	50,00	0,53	2,08	2,40	0,48	1,31	3,64	0,64		18,81	7,2	6,8
14	Fargues	999,0	13,0	103,30	48,50	40,00	»	9,5	21,28	0,45	2,12	2,65	0,65	1,79	4,50	0,50	6,0	17,30	5,6	5,3
15	Preignac	996,5	13,8	109,70	44,80	36,25	»	6,0	18.86	0,60	1,98	2,50	0,76	2,07	4,00	0,64		17,80	6,4	6,1
16	Id.	1019,0	14,7	116,80	»	94,00	»	30,0	62,48	0,53	2,55	2,75	1,21	3,29	4,40	0,86		19,10	3,8	3,6
17	Id.	993,3	12,3	97,50	26,80	19,79	19,20	»	2,41	0,37	2,64	2,05	1,01	2,78	4, 0	0,86		6,50	5,6	5,4
18	Id.	993,0	13,2	106,90	32,20	25,40	»	6,5	10,00	0,60	1,93	2,40	0,57	1,60	3,40	0,77	6,0	16,60	6,9	6,4
19	Id.	991,8	14,0	111,30	31,50	24,40	»	3,6	7,34	0,45	2,17	3,00	0,97	2,65	4,00	0,85		18,00	6,5	6,2
20	Id.	998,2	15,0	119,20	37,30	30,50	26,20	»	2,04	0,37	2,27	4,00	0,79	2,16	4,40	0,60		19,40	4,3	4,1
21	Id.	1000,4	14,5	115,20	»	46,75	»	10,5	25,00	0,30	1,80	2,75	1,14	3,10	3,70	0,53		18,20	5,4	5,1
22	Barsac	»	15,0	119,20	»	»	»	»	5,28	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
23	Id.	998,0	12,4	98,60	42,80	35,50	»	9,8	19,22	0,72	2,27	2,40	0,38	1,03	4,00	0,61	6,0	16,40	6,1	5,7
24	Id.	998,4	13,0	103,30	»	37,25	»	7,0	16,66	0,45	1,80	3,25	1,14	3,10	4,00	0,50		17,00	5,1	4,8
25	Id.	994,6	12,7	101,00	37,60	31,75	»	7,0	13,00	0,50	1,89	2,90	0,63	2,26	3,50	0,47		16,20	5,4	5,1
26	Id.	1000,8	13,4	106,50	52,80	43,65	»	18,0	23,24	0,45	1,80	2,25	0,65	1,79	3,70	0,58	5,0	17,10	5,2	4,9
27	Id.	992,2	13,0	103,30	30,60	24,25	»	3,0	7,12	0,60	2,08	2,00	0,03	2,54	3,70	0,51		16,70	6,1	5,7

28	Id.	990,0	18,8	109,70	27,80	22,00	»	4,5	6,12	0,50	1,80	2,40	0,83	2,26	3,30	0,53		17,10	6,9	6,5
29	Id.	990,6	12,7	101,00	21,70	19,25	»	1,0	2,00	0,50	2,17	2,00	0,93	2,54	3,80	0,50	5,0	16,00	5,9	5,6
*30	Id.	1001,[illegible]	11,6	116,00	»	57,65	»	20,0	31,24	0,37	4,05	2,40	1,10	3,0	3,70	0,64		18,30	4,4	4,2
31	Id.	996,2	13,7	103,90	»	35,25	»	9,6	15,50	0,53	1,89	2,23	0,86	2,35	4,90	0,46		18,60	5,5	5,3
32	Id.	997,8	14,0	111,30	16,20	38,50	»	12,5	20,00	0,45	1,86	2,25	0,79	2,16	3,80	0,60		17,80	6,0	5,7
33	Id.	999,0	13,1	104,10	47,10	39,00	»	16,0	21,75	0,45	1,99	2,15	0,53	1,50	3,90	0,61	6,0	17,00	6,1	5,7
34	Id.	»	14,0	111,30	»	»	»	4,5	7,14	0,45	»	»	»	»	3,60	0,57		7,60	»	»
35	Id.	992,0	[illegible]	109,70	31,00	21,65	»	2,5	6,36	0,45	1,93	2,90	0,97	2,63	3,90	0,60		17,70	6,0	5,7
36	Cérons	991,7	12,6	100,20	25,20	21,23	»	1,0	4,54	0,64	2,43	2,15	0,53	1,50	3,70	0,71		16,30	6,0	5,7
37	Id.	991,9	12,6	100,20	[illegible]	23,00	»	1,0	2,84	0,57	2,40	2,15	0,5[illegible]	1,50	4,40	0,78	5,0	17,00	4,9	4,6
38	Podensac	»	12,0	95,40	»	49,50	»	17,6	27,40	0,94	»	2,15	0,62	1,70	3,80	0,85	5,0	15,80	4,4	4,2
39	Illats	992,2	10,4	82,70	22,00	16,50	14,00	1,0	3,00	0,37	2,80	1,65	0,62	1,70	3,80	0,94	5,0	14,20	6,1	5,7
40	Budos	991,4	11,5	91,40	35,00	17,00	15,00	1,0	2,84	0,53	2,55	2,15	0,76	2,07	3,60	0,61	»	15,10	6,4	6,1
41	Id.	»	11,6	92,20	»	»	»	1,6	2,08	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
42	Id.	990,0	13,1	104,10	23,50	17,25	15,80	1,0	2,64	0,42	2,86	2,25	0,52	1,41	3,50	0,53	»	16,60	7,1	6,7
43	Id.	1001,3	9,6	76,[illegible]0	44,50	36,25	»	5,6	22,72	0,45	»	1,75	0,65	1,79	4,00	0,73	»	13,60	5,6	5,3
44	Saint-Morillon	991,0	11,8	93,80	22,40	15,75	14,90	0,0	1,78	0,37	3,40	1,75	0,93	2,54	4,00	0,85	7,0	15,80	6,7	6,3
45	Saucats	991,8	10,6	84,30	19,50	13,50	13,70	0,0	traces	0,30	3,10	1,50	0,86	2,35	4,00	0,51	7,0	14,60	6,3	6,3
46	Langon	993,3	8,4	66,80	19,40	14,25	13,60	0,0	0,95	0,19	4,71	2,50	0,86	2,35	3,80	0,50	8,0	12,20	5,0	4,7
47	Coimères	993,8	9,0	71,50	21,00	15,75	14,10	0,0	traces	0,53	2,93	2,50	0,86	2,35	3,30	0,54	8,0	12,30	4,6	4,6
48	Saint-Pey	991,[illegible]	12,0	95,40	25,10	19,50	16,80	1,0	3,04	0,50	2,32	2,00	0,76	2,07	3,80	0,60	8,0	15,80	5,8	5,1
49	La Teste	1002,6	9,0	71,50	38,30	35,25	»	10,0	19,98	0,45	3,77	1,90	0,76	2,07	3,60	»	7,0	12,60	4,7	4,4

Premières Côtes et Entre-deux-Mers.

50	Sainte-Croix-du-Mont	1001,6	12,7	101,00	»	45,75	»	14,4	26,32	0,68	2,34	1,65	0,52	1,41	3,80	0,74	6,0	16,50	5,2	5,0
*51	Loupiac	990,8	12,1	96,20	22,00	16,75	15,20	0,0	traces	0,87	2,97	1,65	0,72	1,97	3,96	0,61	6,0	16,06	5,7	3,4
52	Id.	998,6	15,6	121,00	»	»	»	18,0	23,36	0,60	2,36	»	»	»	»	0,49		»	»	»
53	Cadillac	990,4	12,8	101,80	24,50	17,50	16,00	»	2,27	0,5[illegible]	2,01	1,50	0,65	1,79	2,92	0,74	6,0	15,72	6,6	6,8
54	Belchac et Cailleau	994,7	10,4	82,70	25,80	20,00	19,00	0,0	1,80	0,37	3,20	1,75	0,83	2,26	4,80	»	11,0	15,20	4,6	4,3
55	Jugazan	997,4	7,8	60,21	25,00	19,50	18,30	0,0	2,08	0,75	4,15	1,75	0,83	2,26	4,50	0,71	11,0	12,30	3,6	3,4

Côtes des arrondissements de Libourne et de Blaye.

56	France	»	12,9	102,60	»	»	»	0,0	traces	0,37	3,02	»	»	»	3,50	0,86	11,0	16,40	»	»
57	Vérac	995,0	8,1	64,40	20,80	15,00	14,20	0,0	traces	0,60	3,68	0,79	1,25	2,16	4,84	»	11,0	12,94	4,3	4,8
58	Virsac[1]	994,8	9,8	77,90	25,20	19,75	18,00	»	1,90	0,27	3,85	1,48	1,65	4,04	6,13	0,97	»	15,93	4,4	4,2
59	Saint-Androny	989,8	12,6	100,20	22,50	16,00	»	0,0	traces	0,37	3,02	1,00	2,25	2,73	3,60	0,54	11,0	16,20	6,3	6,3

1. Échantillon provenant de vigne américaine (producteur direct).

RELEVÉ GÉNÉRAL

		DENSITÉ À 15 DEGRÉS.	ALCOOL. En volume p. 100.	ALCOOL. En poids par litre.	EXTRAIT par litre. Dans le vide.	EXTRAIT par litre. A 100 degrés.	EXTRAIT par litre. Houdard.	ROTATION en degrés saccharimétriques.	SUCRE RÉDUCTEUR calculé en glucose par litre.	SULFATE DE POTASSE par litre.	CRÈME DE TARTRE par litre.	CENDRES PAR LITRE.	ALCALINITÉ des cendres par litre, calculée. En carbonate de potasse.	ALCALINITÉ des cendres par litre, calculée. En crème de tartre.	ACIDITÉ TOTALE en acide sulfurique par litre.	TANNIN PAR LITRE.	FER PAR LITRE.	SOMME ACIDE-ALCOOL.	RAPPORT de l'alcool à l'extrait à 100 degrés. Sucre déduit.	RAPPORT de l'alcool à l'extrait à 100 degrés. Extrait réduit.
			Degré.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gauche	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Mgr.			
1° VINS ROUGES DE VIGNES FRANÇAISES ; RÉCOLTE DE 1888																				
Médoc	Maximum	997,1	11,3	89,80	32,00	21,50	23,70	»	4,07	0,43	4,65	3,75	2,00	5,45	6,30	2,60	11,3	16,10	5,1	4,8
	Minimum	994,0	8,2	65,20	23,50	17,25	16,80	»	1,15	0,12	3,05	2,25	1,07	2,91	3,50	1,64	6,2	13,20	3,5	3,3
	Moyenne	995,4	10,0	79,50	26,50	20,34	19,91	»	1,97	0,24	3,70	2,97	1,42	3,87	4,44	2,10	7,6	14,45	4,3	4,1
Sud de Bordeaux, région dite des Graves	Maximum	998,3	11,8	93,80	30,50	25,25	24,20	»	2,39	0,40	4,95	4,00	2,41	6,58	6,80	3,17	10,4	16,20	5,2	4,9
	Minimum	993,3	7,6	60,42	21,50	15,50	16,40	»	1,45	0,07	2,70	2,20	0,72	1,97	3,30	1,26	6,6	12,90	3,4	3,3
	Moyenne	995,5	9,8	77,90	26,39	20,33	20,50	»	1,82	0,23	4,05	2,97	1,45	3,95	4,59	2,01	8,7	14,45	4,4	4,2
Saint-Émilionnais et Pomerol	Maximum	997,4	11,5	91,40	29,20	24,00	24,80	»	2,20	0,27	4,90	3,90	1,97	5,36	5,70	2,47	12,5	16,70	5,1	4,8
	Minimum	999,6	8,8	69,90	24,30	17,50	15,40	»	1,31	0,15	2,90	1,90	1,31	3,57	3,00	1,53	7,1	12,30	3,7	3,5
	Moyenne	995,3	10,2	81,10	26,91	20,88	19,98	»	1,77	0,19	3,70	3,17	1,56	4,27	4,35	2,00	9,0	14,51	4,3	4,1
Fronsadais, Cubzadais et Blayais	Maximum	997,7	11,0	87,40	30,80	25,00	24,70	»	3,92	0,37	5,00	1,00	1,76	4,79	6,30	2,92	11,3	16,10	5,4	5,1
	Minimum	993,8	9,4	74,70	23,00	16,25	16,40	»	1,36	0,12	2,35	2,25	1,10	3,01	3,10	1,45	6,2	12,70	3,7	3,6
	Moyenne	995,8	10,1	80,30	25,53	19,81	19,70	»	2,00	0,22	4,05	2,96	1,43	3,92	4,46	2,30	7,9	14,57	4,5	4,3
Entre deux-Mers	Maximum	998,4	12,0	95,40	30,00	24,25	25,00	»	3,43	0,30	5,20	3,75	2,39	6,49	6,80	3,35	12,7	17,70	5,4	5,1
	Minimum	993,6	7,1	56,45	22,50	16,00	14,90	»	1,45	0,12	2,08	2,40	1,07	2,91	3,70	1,71	9,1	11,60	3,3	3,2
	Moyenne	996,0	9,8	73,90	25,72	19,32	19,05	»	1,81	0,20	3,07	2,81	1,57	4,24	4,71	2,30	8,0	13,98	4,2	4,0

Ensemble du département	Maximum	998,4	12,0	95,40	32,00	25,25	25,00	»	4,07	0,43	5,00	4,00	2,41	6,58	6,80	3,35	12,7	17,70	5,4	5,1
	Minimum	993,3	7,1	56,45	21,50	15,50	14,90	»	1,15	0,07	2,35	1,90	0,72	1,97	3,00	1,26	6,1	11,60	3,3	3,2
	Moyenne	995,7	9,8	77,90	26,18	20,04	19,78	»	1,88	0,22	3,92	2,95	1,49	4,05	4,54	2,14	8,4	14,35	4,3	4,1
2° VINS ROUGES DE VIGNES AMÉRICAINES ; RÉCOLTE DE 1888																				
Ensemble	Maximum	998,4	11,8	93,80	37,20	31,25	23,00	»	4,99	0,53	4,45	3,65	2,03	5,55	7,30	2,64	13,2	18,90	4,9	4,7
	Minimum	994,2	7,1	58,80	23,90	17,50	18,50	»	1,00	0,21	3,25	1,90	0,76	2,07	3,90	1,64	5,3	12,30	3,2	3,1
	Moyenne	996,9	9,4	74,70	27,79	21,62	20,74	»	2,40	0,36	3,71	2,67	1,36	3,71	5,21	1,93	7,2	14,59	3,9	3,7
3° VINS BLANCS DE LA RÉCOLTE DE 1887																				
Pays de Sauternes et Petites-Graves	Maximum	1019,0	16,0	127,20	89,80	94,00	»	30,0	62,48	0,94	4,71	4,00	1,21	3,29	4,90	0,94	8,0	19,40	7,2	6,8
	Minimum	990,0	8,4	66,80	19,40	13,50	»	0,0	traces	0,19	1,70	1,50	0,38	1,03	3,30	0,46	5,0	12,20	3,7	3,6
	Moyenne	996,1	12,8	101,80	35,19	31,87	»	6,9	13,87	0,49	2,41	2,42	0,79	2,20	2,83	0,64	5,9	16,51	5,6	5,8
Premières côtes et Entre-deux-Mers	Maximum	1001,6	15,6	124,00	25,80	45,75	»	18,0	26,32	0,75	4,15	1,75	0,83	2,26	4,80	0,74	11,0	16,50	6,6	6,3
	Minimum	990,4	7,8	60,21	22,00	16,76	»	0,0	traces	0,37	2,01	1,50	0,52	1,41	2,92	0,49	6,0	12,30	3,6	3,4
	Moyenne	995,6	11,9	94,60	24,32	23,90	»	6,5	9,31	0,55	2,84	1,66	0,71	1,94	4,00	0,62	7,7	15,15	5,1	4,9
Côtes des arrondissements de Libourne et de Blaye	Maximum	595,0	12,9	102,60	25,20	19,75	»	0,0	1,90	0,60	3,85	2,25	1,48	4,04	6,13	0,97	11,0	16,40	6,3	6,3
	Minimum	989,8	8,1	64,40	20,80	15,00	»	0,0	traces	0,27	3,02	1,05	0,79	2,16	3,50	0,54	11,0	12,94	4,3	4,2
	Moyenne	993,2	10,8	85,90	22,83	16,92	»	0,0	0,47	0,40	3,39	1,72	1,09	2,98	4,52	0,79	11,0	15,37	5,0	4,9
Ensemble du département	Maximum	1019,0	16,0	127,20	89,80	94,00	»	30,0	62,48	0,94	4,71	4,00	1,48	4,01	6,13	0,97	11,0	19,40	7,2	6,8
	Minimum	989,8	7,8	60,21	19,40	13,50	»	0,0	traces	0,19	1,70	1,25	0,38	1,03	2,42	0,19	5,0	12,20	3,6	3,4
	Moyenne	995,8	12,6	100,20	33,32	30,17	»	6,5	12,50	0,49	2,54	2,30	0,80	2,18	3,91	0,64	6.4	16,30	5,5	5,3

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

1. Les tableaux qui précèdent montrent que les vins rouges de la Gironde, récoltés en 1888, ont une force alcoolique moyenne de 9°,8, inférieure de 1°,64 à la force alcoolique moyenne des vins de 1887. L'écart entre le maximum et le minimum est de 4°,9, supérieur de 1/2 degré à l'écart trouvé pour la récolte précédente.

La force alcoolique moyenne des vins blancs récoltés en 1887 est de 12°,6 ; l'écart entre le maximum et le minimum est de 8°,2. Cet écart considérable s'explique par la différence qui existe dans les procédés de vinification d'une partie à l'autre du département. Dans la région des grands vins blancs, la vendange est successive ; on laisse en effet longuement mûrir les raisins, et on ne cueille les grains qu'après une concentration convenable de la matière sucrée ; pour les vins blancs communs, au contraire, on ne fait qu'une vendange et l'on foule ensemble tous les raisins, quelle que soit leur maturité relative. Les premiers sont nécessairement plus alcooliques que les seconds.

Voici, à titre de comparaison, quelques richesses alcooliques des vins blancs du département appartenant aux années antérieures. Une comparaison semblable a été faite l'an dernier pour les vins rouges.

ANNÉES.	RICHESSE maximum.	RICHESSE moyenne.	RICHESSE maximum.	AUTEURS.
1841.	15° 00	10° 79	8° 15	Fauré.
1864.	»	14 30	»	J. Boussingault.
1865.	15 65	14 27	12 90	Id.
1867.	»	14 50	»	Id.
1869.	16 70	14 19	11 75	Id.
1870.	15 20	12 47	8 60	Id.
1873.	»	15 00	»	Id.
1874.	15 20	13 49	11 25	Id.
1884.	15 50	13 90	12 70	Gayon.

Baudrimont, opérant sur des échantillons choisis des grands vins de Sauternes 1874, a trouvé jusqu'à 17°,40 d'alcool[1].

1. *Annales de la Société d'agriculture de la Gironde*, 39e année, p. 54. 1884.

2. L'extrait moyen dans le vide, diminué du poids du sucre réducteur, s'est élevé pour les vins rouges à 24gr,26, et l'extrait moyen à 100 degrés à 18gr,14; l'extrait Houdart, un peu inférieur au précédent, n'a été que 17gr,90 par litre. L'extrait minimum a été de 20gr,05 dans le vide, et de 14gr,05 à 100 degrés, tout le sucre déduit. Si l'on rapproche ces nombres de ceux de la récolte de 1887, on trouve que l'extrait moyen dans le vide a diminué de 1gr,40 et l'extrait moyen à 100 degrés de 3gr,37 par litre. Ces différences, qui concordent avec la diminution de richesse alcoolique, s'expliquent par moins de couleur et de vinosité dans les vins de 1888 que dans les vins de 1887.

3. Le rapport de l'alcool à l'extrait à 100 degrés, pour les vins rouges de vignes françaises, a pour moyenne 4.3, si l'on déduit *tout* le sucre réducteur, et 4.1 si l'on prend *l'extrait réduit* défini par le Comité consultatif des arts et manufactures [1]. Ces nombres sont les mêmes qu'en 1887. Pour les vins rouges de vignes américaines, le rapport est inférieur à 4, parce que, à richesse alcoolique égale, ils ont un peu plus d'extrait sec que les vins de cépages français.

4. Pour les vins blancs, l'extrait dans le vide, sucre déduit, s'est élevé, en moyenne, à 24gr,13, et l'extrait à 100 degrés à 18gr,18 par litre, avec un minimum de 18gr,32 pour le premier et de 13gr,30 pour le second. Le rapport moyen de l'alcool à l'extrait à 100 degrés est de 5.5, tout le sucre déduit, et seulement de 5.3 pour l'extrait réduit; le rapport maximum atteint 7.2 dans le premier cas, et 6.8 dans le second cas. Ces chiffres sont beaucoup plus élevés que pour les vins rouges, parce que les vins blancs sont à peu près exempts de matières colorantes et que, résultant de la fermentation du moût seul, sans râfles ni pellicules, ils renferment peu de matières tannantes.

5. On peut avoir une idée de l'influence du marc sur le poids de l'extrait sec, et par suite sur la valeur du rapport de l'alcool à l'extrait dans les vins blancs, par les nombres du tableau suivant qui donne la composition de deux vins blancs faits comparativement avec le même raisin, dont une moitié a été pressée et a fermenté à

1. *Journal de pharmacie et de chimie*, 5e série, t. XVIII, p. 322, 1888.

l'état de moût, et dont l'autre moitié, simplement écrasée, a fermenté avec la râfle et les pellicules.

	MOÛT SEUL.	MARC ET MOÛT.
	—	—
Alcool	12° 2	12° 2
Extrait dans le vide	20gr,80 par litre.	25gr,30 par litre.
— à 100 degrés	15 ,25 —	20 ,25 —
Sucre réducteur	1 ,82 —	2 ,75 —
Extrait réduit	14 ,43 —	18 ,50 —
Rapport de l'alcool à l'extrait réduit.	6 ,70 —	5 ,30 —

Le mélange du marc avec le moût a donc augmenté l'extrait sec de 5 grammes par litre et diminué de 1.4 le rapport de l'alcool à l'extrait.

6. La plupart des vins blancs de la Gironde, surtout ceux du pays de Sauternes, où l'on fait à dessein des vins doux, conservent une proportion notable de sucre non fermenté. Le maximum trouvé dans nos analyses, pour les 1887, est de 62gr,48 par litre; mais ce chiffre est souvent dépassé et peut atteindre 100 grammes par litre dans certains crus et certaines années.

La quantité de sucre restant dans le vin croît en général avec la richesse saccharine du moût; la richesse alcoolique, au contraire, passe par un maximum et décroît ensuite d'une manière sensible, sans doute parce qu'un excès de sucre agit comme substance anti-fermentescible et gêne le développement de la levûre du vin. Ce fait résulte nettement de la comparaison des chiffres obtenus par l'un de nous avec des vins récoltés successivement la même année dans la même propriété :

RICHESSE saccharine du moût.	RICHESSE alcoolique du vin.	SUCRE restant dans le vin.
—	—	—
Grammes par litre.		Grammes par litre.
233	12° 9	27
251	13 7	32
262	13 9	35
265	14 3	36
268	15 5	19
287	14 8	50
304	13 8	83
317	12 7	114

Comme tous les vins nouveaux, les vins rouges de 1888 renfermaient encore une petite quantité de sucre non transformé en alcool; le maximum a été de 4 grammes environ et la moyenne de

1gr,88 par litre, au lieu de 15gr,70 et de 2gr,38 trouvés respectivement avec les vins de la récolte de 1887.

7. Quel que soit le vin analysé, rouge ou blanc, provenant d'un cépage français ou d'un cépage américain, la déviation saccharimétrique est toujours *gauche* et jamais droite; elle est extrêmement faible, si le sucre restant n'est que de quelques grammes par litre, mais elle devient très sensible si, comme pour les vins blancs de Sauternes, la proportion de sucre non fermenté atteint et dépasse 1 p. 100. Avec l'échantillon n° 16, par exemple, qui contenait encore 62gr,48 de sucre par litre, la rotation a été de 30 divisions à gauche du saccharimètre Laurent.

8. Les matières sucrées du moût de raisin sont constituées essentiellement par un mélange de glucose et de lévulose, dont les proportions ne sont pas toujours celles du sucre interverti, et varient au contraire avec la nature des cépages et le degré de maturation ou de pourriture du fruit. Mais l'action lévogyre du lévulose l'emporte sur l'action dextrogyre du glucose, et le moût de raisin dévie toujours à gauche le plan de la lumière polarisée.

Pendant la fermentation, le glucose disparaît plus vite que le lévulose; pour cette raison, le liquide conserve une action lévogyre, qui se retrouve dans le vin lui-même.

Toutes les levûres n'attaquent pas de la même manière les matières sucrées du raisin. Voici, par exemple, les nombres trouvés avec un même moût, dont une partie a fermenté spontanément avec les germes de levûre déposés à la surface des grains ou de la râfle, et dont l'autre partie a été ensemencée avec une levûre pure de laboratoire :

DATES.	AVEC LEVÛRE SPONTANÉE.		AVEC LEVÛRE PURE ensemencée.	
	Sucre réducteur par litre.	Rotation saccharimétrique.	Sucre réducteur par litre.	Rotation saccharimétrique.
	Grammes.	Gauche.	Grammes.	Gauche.
Le 3. . . .	227	35,0	227	35,0
Le 5. . . .	161	35,5	197	45,5
Le 7. . . .	105	33,0	151	50,5
Le 9. . . .	72	30,5	109	49,4
Le 11. . . .	41	23,5	72	41,5
Le 19. . . .	traces	1,5	»	17,0
Le 26. . . .	»	»	30	13,8

Avec la levûre ensemencée, la valeur absolue de la rotation s'est accrue tout d'abord d'une façon notable, a atteint son maximum quand 1/3 du sucre a eu disparu par la fermentation; puis elle a diminué régulièrement, au contraire, avec la levûre spontanée, la rotation n'a pas augmenté sensiblement pendant la transformation du sucre en alcool et acide carbonique. Ces deux levûres ont donc agi différemment sur le mélange de glucose et de lévulose ; la première s'est montrée plus énergique que la seconde pour détruire le glucose, si bien que, pour une même quantité de matière sucrée non fermentée, 72 grammes, la rotation était de 41.5 divisions avec la levûre ensemencée, et seulement de 30.5 avec la levûre spontanée.

Ces résultats expliquent pourquoi la rotation, quoique toujours gauche, n'est pas cependant la même en valeur absolue avec tous les vins contenant la même quantité de sucre réducteur.

9. Comme pour la récolte de 1887, la proportion de sulfates contenus dans les vins rouges récoltés en 1888 est très faible ; la moyenne a été de 0gr,22 et le maximum de 0gr,43 par litre, les vins provenant de vignes américaines ont fourni des chiffres à peine plus élevés.

Au contraire, les vins blancs ont donné une moyenne de 0gr,49 avec un maximum de 0gr,94 par litre. Ces nombres, notablement supérieurs à ceux des vins rouges, s'expliquent, sans aucun doute, par ce fait que les vins dont il s'agit ont été analysés plus d'un an après la récolte, après avoir subi plusieurs soutirages dans des fûts méchés au soufre, tandis que les échantillons de vins rouges ont toujours été prélevés peu après la décuvaison et avant le premier soutirage.

En résumant les analyses faites l'année dernière, nous faisions pressentir que la combustion des mèches soufrées, dans les barriques destinées à recevoir du vin, devait contribuer à augmenter le poids d'acide sulfurique libre ou combiné contenu dans le liquide. Nos prévisions se trouvent confirmées par les nombres ci-dessous qui expriment en sulfate de potasse les quantités d'acide sulfurique rencontrées dans des échantillons d'un même vin de Médoc 1887, prélevés avant chaque soutirage, toujours à la même barrique.

			SULFATE DE POTASSE par litre. Grammes.
Avant le 1er soutirage,	du 25 janvier 1888	. . . .	0,37
— 2e —	1er mai 1888	. . . .	0,43
— 3e —	5 juillet 1888	. . . .	»
— 4e —	3 août 1888	. . . .	0,45
— 5e —	30 octobre 1888	. . . .	0,52

Or, les poids de mèche brûlée par barrique ont été :

	GRAMMES.
Au 1er soutirage.	2,15
Au 2e —	3,30
Au 3e —	2,85
Au 4e —	2,47
Total	10,77

La combustion de 10 grammes environ de mèche a donc suffi pour augmenter de $0^{gr},15$, soit 40 p. 100, le poids primitif du sulfate ; nul doute que si on avait brûlé, dans le même temps, comme on le fait pour les vins blancs, un poids plus considérable de soufre, on eût encore accru la dose de sulfate dans une plus forte proportion.

10. L'acidité moyenne des vins rouges de 1888 est de $4^{gr},54$, avec un maximum de $6^{gr},80$ et un minimum de $3^{gr},00$ par litre ; en 1887, nous avons obtenu, pour ainsi dire, les mêmes chiffres, car l'acidité moyenne était de $4^{gr},29$, l'acidité maximum de $6^{gr},81$ et l'acidité minimum de $3^{gr},20$ par litre. Les vins de vignes américaines sont un peu plus acides que les précédents.

Pour les vins blancs de 1887, les nombres sont un peu plus faibles; la moyenne n'est que de $3^{gr},91$, le maximum de $6^{gr},13$ et le minimum de $2^{gr},92$ par litre.

11. Le poids moyen de crème de tartre contenue dans les vins rouges est de $3^{gr},92$ par litre en 1888, au lieu de $3^{gr},63$ en 1887, avec des écarts de même grandeur entre le maximum et le minimum; pour les vins blancs de 1887, le poids moyen n'est que de $2^{gr},54$.

12. La somme acide-alcool, qui n'avait pas été inférieure à 13.85 pour les vins rouges de 1887, s'abaisse à 11.60 pour ceux de 1888,

et à 12.20 pour les vins blancs de 1887 ; le maximum est de 17.70 pour les premiers et de 19.40 pour les seconds. Ces nombres élargissent un peu les limites assignées par M. Gauthier aux vins naturels[1].

13. Le tannin est un peu plus abondant dans les vins rouges de 1888 que dans ceux de 1887 ; la richesse moyenne est de $2^{gr},14$, le maximum de $3^{gr},35$ et le minimum de $1^{gr},26$ par litre. Les vins rouges de vignes américaines ont sensiblement la même teneur que les vins de vignes françaises.

Au contraire, les vins blancs sont moins riches en tannin que les vins rouges : $0^{gr},64$ en moyenne, $0^{gr},97$ au maximum et $0^{gr},49$ au minimum par litre ; la différence est environ de $1^{gr},5$ par litre. Fauré avait déjà constaté le même fait en comparant les vins rouges et les vins blancs de la récolte de 1841[2].

Ce résultat s'explique non seulement parce que les vins blancs ont peu de matière colorante, mais encore et surtout, parce qu'ils sont faits d'ordinaire avec le moût seul du raisin, débarrassé de la rafle et des pellicules. Il suffit de faire fermenter le raisin blanc, écrasé en entier, pour obtenir à la fois plus d'extrait et plus de tannin. Les deux vins déjà comparés plus haut donnent en effet :

	TANNIN PAR LITRE. — Grammes.
Vin fait avec moût seul	0,80
Vin fait avec marc et moût mélangés	2,20
Différence	1,40

La présence seule du marc a donc accru le poids du tannin de $1^{gr},40$ par litre.

14. Les vins rouges de 1888 ont donné de 6 à 12 milligr. de fer, 8.4 en moyenne par litre, chiffre peu différent de 9.0 trouvé en 1887 ; les vins blancs en renferment un peu moins[3], $6^{mm},4$ en moyenne, ce qui s'explique en partie par l'absence de matière colo-

1. *La Sophistication du vin*, 3e édit., p. 104.

2. *Loc. cit.*

3. Rotondi a fait la même constatation pour les vins d'Italie. (Portes et Ruyssen, *Traité de la vigne et de ses produits*, t. Ier, p. 556.)

rante rouge. Si l'on compare, à ce point de vue, les vins rouges et les vins blancs de la même année 1887, on trouve que le rapport des poids moyens de fer est de 1.4 ; c'est exactement le même rapport que celui qu'on déduit des analyses de Fauré.

15. En résumé, les vins rouges récoltés en 1888 dans le département de la Gironde sont normalement constitués, mais moins riches en alcool et en extrait sec que ceux de 1887.

Les vins blancs récoltés en 1887 ont aussi une constitution normale, mais plus variable que pour les vins rouges de la même année, en raison même des différences signalées plus haut dans les procédés de vinification.

LE CONGRÈS ŒNOLOGIQUE POUR L'UNIFORMISATION DES MÉTHODES D'ANALYSE DES VINS

Par M. Tony-Garcin

Je reçois avec le règlement du Congrès international d'agriculture de 1889, qui a été institué à l'occasion de l'Exposition universelle, le questionnaire rédigé par le comité d'organisation.

Ces documents portent division du Congrès en six sections dans les programmes desquelles ceux de la troisième et de la cinquième peuvent comprendre la question spéciale du congrès œnologique.

La cinquième section en effet renferme la viticulture et la troisième, relative à l'enseignement agricole à tous les degrés et aux stations agronomiques, renferme implicitement les procédés d'analyse.

Le questionnaire contient en effet à ce sujet les deux alinéas suivants, que je suis heureux de citer textuellement :

Une dernière question doit appeler tout particulièrement l'attention des rapporteurs au sujet des stations agronomiques et des laboratoires agricoles, c'est celle de savoir s'il ne serait pas possible d'arriver à l'unification des méthodes d'analyse et d'essais de toutes natures, afin de rendre les travaux, recherches et essais comparables,

et par quels moyens on pourrait arriver à reviser chaque année les procédés indiqués, afin de les maintenir toujours au courant des progrès de la science.

Il appartient au reste à MM. les rapporteurs de signaler à l'attention du comité de patronage, toute question sur laquelle ils désireraient appeler l'examen du Congrès et provoquer la discussion en vue d'élucider certains points sur l'organisation actuelle de l'enseignement agricole ou des établissements de recherches et de contrôles.

Ils devront, dans ce cas, exposer dans un rapport leurs motifs et leurs vues sur la question, afin de la bien préciser.

Si le congrès veut appliquer cette partie du programme aux analyses œnologiques, ce sera, on le voit, l'accomplissement du vœu que j'ai depuis longtemps exprimé dans le *Moniteur vinicole* et qui a déjà réuni tant d'approbations parmi ceux qui, à divers titres, s'occupent de vins.

L'unification des méthodes d'analyses a été magistralement faite par le congrès de l'association des chimistes de sucrerie et de distillerie.

La même œuvre est à faire pour l'œnologie et elle se fera aujourd'hui.

Nous en avons pour garant le document dont je publie ci-dessus un extrait, et nous avons surtout un *défenseur né* de l'idée dans la personne de l'honorable membre de l'Institut, secrétaire général du congrès agricole, M. P.-P. Dehérain. C'est en effet sous sa présidence que l'association des chimistes de sucrerie a procédé à l'unification des méthodes d'analyse pour les engrais : il acceptera certainement de diriger à nouveau une œuvre similaire en codifiant les procédés analytiques de l'œnologie.

Le questionnaire officiel reste dans son rôle en précisant la question sans préjuger la solution. Il indique toutefois un desideratum nécessaire : c'est d'arriver à reviser annuellement les procédés indiqués, afin de les maintenir toujours au courant des progrès de la science.

Or il me paraît utile que préalablement au congrès, une discussion dans la presse spéciale vienne apporter des documents à la délibération. Aussi dirai-je aujourd'hui dans ses principales lignes quelle me semble devoir être l'œuvre de la grande réunion de 1889.

Tout d'abord je crois qu'il ne peut être fait cette année qu'un travail préliminaire et non définitif.

La question des procédés d'analyse des vins est fort étendue et, par la minutie des détails, comporte un développement considérable.

Rattachée ainsi qu'elle l'est aujourd'hui à un congrès dont l'objet général comprend l'universalité des arts agricoles, elle ne peut prétendre à y occuper la place qui lui est nécessaire pour être traitée à fond.

D'autre part le temps est peut-être bien court (moins de trois mois jusqu'au 4 juillet) pour que les spécialistes de toutes nations préparent un ensemble de leurs travaux, seuls documents de la confrontation desquels sortira l'œuvre parachevée.

Il faudra donc, à mon avis, spécialiser en les bornant et les délimitant les travaux de la réunion de 1889.

On pourrait provoquer par exemple une discussion complète sur quelques questions spéciales que l'actualité désigne tout particulièrement à l'attention. Parmi celles-ci je citerai les suivantes :

L'examen de la coloration artificielle;

La recherche des vins de raisins secs;

La recherche, le dosage et la différentiation des glucoses, dextrines et matières gommeuses dans les vins ;

La recherche du vinage;

La caractérisation du mouillage.

En se bornant à ces quelques problèmes, on pourrait espérer dans les limites de temps du congrès, arriver à une solution.

Mais il me paraît que le résultat le plus efficace à obtenir serait la création d'un congrès spécial annuel, qui perpétuerait, en lui survivant, le congrès de l'exposition du centenaire, et qui dans ses sessions ultérieures achèverait l'œuvre commencée.

Les congrès annuels pourraient être reliés entre eux par la nomination d'une commission technique permanente, qui aurait pour objet l'élaboration des programmes, l'appel aux initiatives privées, la consécration, par la publication, des décisions adoptées.

Il me paraît que ces propositions rentrent si bien dans l'esprit du questionnaire officiel que je ne mets pas en doute leur adoption.

Les idées de la commission du congrès me paraissent tellement

conformes à celles soutenues depuis longtemps dans les colonnes du *Moniteur vinicole,* que la campagne entreprise ici acquiert par elles une consécration officielle dont je suis très heureux.

L'idée d'un congrès des chimistes œnologues que le premier j'ai émise dans les colonnes du *Moniteur vinicole,* a fait aujourd'hui son chemin. Je constate avec plaisir que mes confrères de la presse spéciale commencent à l'adopter.

Avant de lancer l'idée dans ce journal, je m'en étais entretenu avec M. Jarlauld, le membre de la Chambre de commerce de Paris si estimé du commerce des vins; il s'en déclara partisan convaincu. Je fis alors (en 1886), verbalement, une proposition en ce sens à la Chambre syndicale des vins en gros de la Seine, et son honorable président, M. Gabriel, me répondit qu'il ne croyait pas que l'initiative d'une pareille réunion spécialement technique dût venir d'un syndicat de commerce.

C'est alors, qu'à l'occasion de faits signalés par M. Lamouroux, président du syndicat du Gard, je crus devoir livrer ma proposition à la publicité (*Moniteur vinicole* du 22 octobre 1887). Mon excellent collaborateur, M. Desmoulins, y donna son appui énergique qu'il renouvela dans un second article du 3 avril 1888.

Entre temps, le syndicat général, sous la présidence de M. Levillain, s'était occupé de la question sans aller pourtant jusqu'à la résoudre.

Le 8 mai 1888, en relatant les méthodes prônées par le Congrès de Rösen, je revenais ici sur la question.

M. Levillain, président du syndicat général, dont l'activité et le dévouement sont notoires, écrivait en juillet 1888 à M. le Garde des sceaux au sujet de l'uniformisation des analyses. Le procédé de réglementation qu'il proposait, tout en poursuivant le même but, ne me paraissant pas avoir l'autorité des décisions d'un congrès, je le lui fis savoir en août 1888.

Les 26 et 30 novembre 1888, les 8 et 24 janvier, 12 février, 28 mars, 11 avril 1889, dans sept articles du *Moniteur vinicole,* je rappelai l'importance et l'urgence du congrès.

Enfin, le 11 avril 1889, au reçu de ma nomination comme membre du congrès agricole, j'adressai à l'éminent secrétaire général, M. Dehé-

rain, membre de l'Institut, dont les travaux de chimie agricole et analytique sont classiques, le rapport que je reproduis ci-après. Il résume les arguments que j'ai disséminés çà et là depuis trois ans :

Rapport présenté au Congrès agricole international de Paris en 1889, pour l'uniformisation des méthodes d'analyse des vins, la création de congrès œnologiques annuels et d'une commission permanente.

L'analyse chimique a depuis de longues années pris sa place dans l'industrie dont elle est devenue le guide éclairé, elle pénètre de plus en plus dans la pratique commerciale où elle sert d'arbitre.

Mais plus elle tend à occuper une place élevée, plus les intéressés demandent à ses décisions de certitude et de constance.

L'industriel dont l'intérêt est et n'est que dans la vérité, s'occupe avant tout de l'exactitude des dosages. Dans une transaction commerciale où se trouvent toujours en présence les intérêts antagonistes de l'acheteur et du vendeur, ceux-ci penchent naturellement vers l'opérateur ou la méthode qui leur est le plus favorable, et journellement opposent chimiste à chimiste, procédé à procédé, en vue du gain possible et non de la vérité technique.

Certains dosages, certaines recherches de fraudes, surtout, donnent lieu à des différences exploitées souvent avec âpreté.

La science chimique a fait dans ces dernières années des conquêtes gigantesques. Mais son champ infini ouvre toujours à l'explorateur de nouveaux horizons et son progrès est incessant.

Qui dit progrès, dit évolution, changement, et de ce fait cinématique dérive dans la pratique une succession de méthodes de recherches plus ou moins parfaites.

Selon qu'un expérimentateur aura adopté l'une ou l'autre, il peut être conduit à des résultats divergents : de là des contradictions et des litiges.

Les questions de coloration, celles d'extrait sec ont été fécondes en différends.

On me permettra de citer un fait typique et ici je serai textuel : (suit la copie d'un rapport de M. Lamouroux qui a été reproduit dans le *Moniteur vinicole* du 15 avril 1888).

Je n'insiste pas sur l'émoi que peuvent causer aux intéressés de pareilles constatations.

Le fait n'est point d'ailleurs spécial à l'œnologie.

Dans le commerce des engrais, un des plus atteints par cet état de chose, les techniciens en ont reconnu depuis longtemps les dangers, et ont réalisé par leur entente un accord qui doit s'établir partout aujourd'hui.

Voici dans quels termes s'exprimait à ce sujet l'association des chimistes

de sucrerie et de distillerie dans la brochure publiée par elle en mars 1886 :

« Il est indispensable d'arriver à une entente pour éviter les divergen-
« ces qui ébranlent la confiance des praticiens dans les lumières de la
« science, qui suscitent constamment des difficultés entre vendeurs et
« acheteurs, qui font croire à la fraude là où elle n'existe pas, qui dérou-
« tent la conscience des juges, et, finalement, discréditent autant les chi-
« mistes que les négociants. »

Pour répondre au but indiqué, le comité des stations agronomiques et des laboratoires agricoles, que préside l'éminent et sympathique directeur de l'agriculture, M. Tisserand, publiait en 1887 un rapport au sujet des méthodes à suivre dans l'analyse des matières fertilisantes. La compétence et la haute valeur des membres du comité sont assez notoires pour qu'il soit inutile d'insister sur l'importance de ce travail qui a été inséré au *Bulletin de l'Agriculture.*

Le commerce des vins en est aujourd'hui où en était à l'époque celui des engrais.

Un grand nombre de chimistes œnologues publiaient, cela est vrai, tous les jours les résultats de leurs recherches; certains laboratoires officiels suivent leur exemple, quoique l'un d'entre eux, celui de Paris, ait émis dernièrement la prétention de garder secrète sa manière d'opérer; mais tous ces travaux disséminés, faits dans les laboratoires municipaux à un point de vue fiscal ou judiciaire, ont besoin d'une sanction qui les élève au-dessus de toute discussion, qui en fasse une règle acceptée sans conteste et cela, seul un congrès peut le donner.

Conclusion. — Sans insister sur les considérations précédentes, j'ai l'honneur de proposer au Congrès international agricole :

1° De déléguer à une de ses sections la mission de codifier les méthodes d'analyses œnologiques ;

2° D'assurer la mise au courant des progrès de la science de cette codification par la création d'un congrès annuel d'œnologie;

3° D'établir un lien entre tous ces congrès successifs par la nomination d'une commission permanente à qui incomberait le soin de publier les décisions des congrès passés, de recevoir les propositions et d'arrêter les programmes pour les congrès futurs

Le noyau né de cette commission permanente est évidemment le comité des stations agronomiques et des laboratoires agricoles, auquel on demanderait de s'adjoindre quelques spécialistes.

Paris, le 11 avril 1889. *Signé :* TONY-GARCIN.

L'éminent M. Dehérain me répondit le 15 avril par une toute bienveillante lettre en m'engageant à présenter également ma proposi-

tion au Congrès international de chimie (section agricole), ce que j'ai fait.

Je sollicite d'autre part le haut patronage du comité institué auprès du ministère de l'agriculture, et je crois pouvoir être assuré de son précieux concours.

Ainsi donc, grâce au *Moniteur vinicole,* voilà une question très importante pour l'industrie des vins à la veille d'être résolue.

Il n'est pas inutile de noter que les adhésions n'ont point tardé à se produire.

Des premières nous avons à enregistrer :

Celle du chimiste de la douane de Montevideo qui viendra d'au-delà de l'Atlantique participer à nos travaux ;

Celle de M. F. List, directeur de la *Weinbau-Versuchsstation* (station œnologique de Wurzburg) ;

Celle de M. Bauer qui nous écrit de Vienne (Autriche) le 28 octobre dernier, que chargé par le syndicat de Vienne de provoquer l'uniformisation des méthodes d'analyse des vins, il se rallie ardemment au congrès proposé et assure que, dès sa formation, le gouvernement autrichien s'empressera d'envoyer des délégués.

Le 14 avril 1889, M. Rœsler, directeur de la station impériale et royale de recherches sur les vins à Klosterneuburg (Autriche), chimiste dont la haute science œnologique est connue et appréciée du monde entier, m'écrivait la lettre suivante :

Cher Monsieur,

J'ai eu l'honneur de recevoir vos publications importantes et je vous prie d'en agréer mes remerciements. Je les ai lues avec grand intérêt, et étant depuis longtemps désireux d'arriver à une unification des méthodes, vous trouverez en moi quelqu'un qui fera tout le possible pour atteindre le but. Je vous donne l'autorisation de publier une traduction française de ma publication, et je prends la liberté d'appeler votre attention à cet égard sur mes *Mittheilungen der R. R. Versuchsstation,* n[os] 1, 4 et 5, où vous trouverez traité de différentes méthodes d'analyses des vins ; je vous adresse par ce courrier la dernière.

Je me réjouis de trouver en vous un homme qui combat au premier rang pour le congrès dont j'ai désiré la réunion depuis longtemps.

Veuillez, etc.

Signé : Prof. D[r] L. Rœsler,
Chef de la station expérimentale.

La *Revue* des travaux de la station de Klosterneuburg dont il est ici question contient des documents très intéressants; on me permettra de noter que diverses des méthodes que j'ai proposées dans ce journal ont été adoptées par les chimistes autrichiens, qui ont bien voulu les citer avec faveur.

Enfin, dans un voyage récent que je viens de faire dans le midi de la France, j'ai pu constater, en causant, à Lyon et à Marseille, avec divers de mes confrères, combien l'idée du congrès était accueillie favorablement; parmi les adhérents les plus convaincus, je citerai M. Léon Laffitte qui s'occupe spécialement des analyses de vins et que je tiens à remercier de sa chaleureuse adhésion.

La meilleure pierre de touche de la justesse d'une idée est l'approbation qu'elle rencontre dans la masse des intéressés. Or, je constate avec plaisir que le commerce et la production des vins, unanimes à déplorer les contradictions d'analyses, sont aussi unanimes à applaudir au congrès qui mettrait fin à cet état de choses.

Les chimistes ne sont pas des derniers à se rallier.

La Société chimique de Paris, dont on connaît l'autorité et l'importance, a, de son côté, pris l'initiative de travaux destinés à amener l'uniformité dans l'analyse des produits alimentaires.

Voici ce que m'écrit, à ce sujet, M. Armand Gautier:

Paris, le 23 mai 1889.

Cher Monsieur,

Il est en effet nécessaire d'uniformiser les méthodes d'analyse, celle des vins en particulier.

Le bureau et le conseil de la Société chimique de Paris s'en sont préoccupés, et cette codification des méthodes va faire l'objet de l'étude spéciale d'une commission qui fera connaître ses idées au congrès des chimistes qui va se réunir très probablement en août. Une discussion s'établira, des rapports et mémoires sur chaque point en litige seront lus; quand l'opinion sera suffisamment éclairée, des conclusions fermes seront adoptées.

Il est donc important que ceux qui comme vous ont à faire des propositions au congrès se tiennent prêts. Quant au mode opératoire précis, à l'époque de la réunion du congrès, et aux noms des membres de la commission technique chargée de l'étude des méthodes d'analyse des vins et autres matières alimentaires ou agricoles, veuillez pour vous renseigner

plus complètement, vous adresser au secrétaire général de la Société chimique, M. Hanriot.

Signé: Armand GAUTIER.

Nous savons tous ce qu'est M. Armand Gautier; un maître de la première heure en œnologie, chimiste des plus éminents, que ses travaux sur les ptomaïnes, les carbylamines (qu'il a découverts), etc., ont placé hors de pair; le successeur de Würtz à la chaire de chimie de la faculté de médecine de Paris. Il a appliqué sa haute science et son expérience à des études sur les vins qui sont restées classiques. C'est dire combien est précieuse et autorisée l'adhésion qu'il donne à l'œuvre poursuivie dans les colonnes du *Moniteur vinicole.*

M. Hanriot, qui vient de publier avec la collaboration de M. Wilm un magnifique traité de chimie, m'écrit d'autre part:

Paris, 25 mai 1889.

J'ai reçu le numéro du journal que vous m'avez envoyé, qui montre que le congrès a été bien inspiré en organisant une section d'analyse des produits alimentaires. Vous recevrez, sous peu, le règlement de ce congrès, et l'exposé du sujet à traiter dans chaque section.

Notre confrère bien connu et estimé du commerce des vins, M. Magnier de la Source, m'écrit « qu'il se fera un devoir de prendre « part aux travaux du congrès œnologique ».

Enfin, parmi mes autres collègues en analyse chimique, j'ajouterai aux adhérents: M. Verhœven, dont j'ai fait connaître dans le temps les observations sur la recherche de l'acide salicylique; M. Dybowski, professeur de chimie au lycée Charlemagne, et mon excellent ami et confrère Marius Poileux, chimiste à Bercy, dont l'adhésion date presque de la première heure, près de deux ans!

P.-S. — Cet article était déjà imprimé quand j'ai reçu de M. Portes, pharmacien en chef de Lourcine et chimiste de la chambre syndicale, une lettre charmante et des plus chaleureuses.

M. Portes m'apprend que la Chambre syndicale de la Seine s'est occupée de cette question il y a dix ans au moins et qu'il avait été personnellement chargé d'arriver à une entente amiable. J'enregistre avec plaisir, sommairement aujourd'hui, cette constatation qui ne peut

que favoriser notre œuvre, et je remercie de tout cœur mon confrère, M. Portes, de sa toute aimable et toute sympathique lettre.

Ainsi que je le disais dans mes derniers articles, *l'agitation* est faite autour de la question, et on peut être certain aujourd'hui qu'elle sera résolue.

L'essentiel est que nous arrivions à une œuvre *unique*. Le congrès agricole, le congrès chimique, la Société chimique de Paris, le comité des stations agronomiques et des laboratoires agricoles s'en occupent. Il sera utile que ces travaux soient unifiés.

Un fait certain est que l'importance de la matière l'empêchera d'être épuisée dans ces réunions de l'année 1889. On sera contraint certainement, dans cette première étape, de s'en tenir aux questions générales et de se borner à poser pour les faits particuliers un certain nombre de points d'interrogation dont la réponse sera réservée aux congrès futurs.

L'essentiel était de faire admettre d'abord le principe de l'unification, ensuite de subordonner la solution à un congrès, au concours de *tous* et ceci est acquis.

Les adhésions continuent et je suis avisé de l'arrivée à Paris, à cette occasion, d'un très grand nombre de nos confrères de province ; il en est qui sont déjà ici et avec lesquels je dois m'entretenir dans le courant de la semaine.

Voici l'extrait d'une lettre de mon excellent confrère, M. Portes, chimiste de la chambre syndicale des vins, actuellement pharmacien en chef de l'hôpital de Lourcine, et dont je suis heureux d'annoncer la nomination avec avancement de classe à la tête de l'hôpital Saint-Louis.

Paris, ce 27 mai 1889.

Mon cher Confrère,

. . . .

Cela dit, causons du futur congrès œnologique !

L'idée de ce congrès, qui appartient à la Chambre syndicale, de même que la plupart des excellentes mesures qui ont permis au commerce en gros de sortir inattaqué de la lutte engagée contre la falsification des denrées alimentaires, date de très longtemps, six ans, au moins, puisqu'à cette époque j'ai été chargé de m'occuper de cette question et de tâcher

d'amener tous nos confrères à reviser officieusement les méthodes d'analyse des vins.

J'ai vu alors plusieurs des chimistes œnologues et ces démarches ont eu comme résultat une entente relative sur certaines questions, l'extrait sec entre autres.

Très rares sont, en effet, ceux qui actuellement opèrent seulement sur 10 cc. de vin; très peu nombreux aussi sont ceux qui continuent à faire la dessiccation à l'étuve, au lieu de la faire au B.-M. à 100°, comme je l'ai toujours conseillé.

Mais si l'accord a été assez facile sur certains points, beaucoup n'ont pu être acquis à l'amiable: la forme, le diamètre, la nature des capsules qui auraient nécessité une transformation d'un matériel coûteux; le temps nécessaire à la dessiccation; la méthode à suivre pour le dosage du sucre; les procédés pour la recherche des matières colorantes; etc., etc.

En cela, je me suis heurté ou à de vieilles habitudes ou à des amours-propres d'auteurs qui trouvaient leur enfant plus beau que celui du voisin.

Faut-il le dire? j'ai trouvé aussi peu d'écho chez quelques-uns. Et j'ai attendu des jours meilleurs!

Sont-ils réellement arrivés; votre campagne faite par la voie de la presse aura-t-elle plus de succès que mes démarches, et va-t-elle enfin nous permettre d'obtenir des résultats concordants? Permettez-moi de l'espérer, car les circonstances ne seront jamais plus favorables, et croyez que je ne serai pas le dernier à vous aider à y contribuer.

Veuillez agréer, mon cher confrère, l'assurance de mes sentiments les plus sympathiques.

L. PORTES.

De M. Léon Laffitte, chimiste spécial à Marseille, je reçois la lettre suivante:

Monsieur,

J'ai reçu, avec vos lignes, le numéro du *Moniteur vinicole* que vous m'avez envoyé et vous remercie des quelques mots que vous m'y consacrez. Je serai donc à Paris du 4 au 11 juillet, heureux de contribuer ainsi pour ma part modeste au succès du congrès dont vous avez été l'initiateur.

Croyez, Monsieur, à ma respectueuse considération.

Léon LAFFITTE.

D'autre part, M. Bauer me renouvelle, comme suit, sa sympathique collaboration:

Vienne, le 28 mai 1889.

Monsieur,

J'ai bien reçu votre estimée lettre du 24 courant et le numéro du ***Moniteur vinicole*** que vous m'avez adressé, et que j'ai lu avec beaucoup d'intérêt. Inutile de vous dire, Monsieur, que je reste tout à votre disposition pour l'action en faveur de la réalisation du congrès œnologique, et vous présente l'assurance de ma considération parfaite.

M. BAUER.

Je publierai prochainement des détails sur la participation du comité des stations agronomiques et des laboratoires agricoles.

En affirmant, dès l'origine, le concours certain du comité des stations agronomiques et des laboratoires agricoles institué près le ministère de l'agriculture, j'avais escompté le libéralisme bien connu de cette haute commission scientifique.

L'événement m'a donné raison.

J'ai eu l'honneur d'être reçu par M. Tisserand, directeur de l'agriculture et président du comité, et d'avoir avec lui un long entretien. Avec une affabilité grande dont je ne saurais trop le remercier, il m'a autorisé à le publier.

« J'ai pris connaissance, me dit le directeur de l'agriculture, de votre proposition d'uniformisation des méthodes d'analyse des vins, et la considère comme excellente en principe. Mais en ce qui me regarde, voici deux remarques auxquelles je désire que vous répondiez :

« D'abord appartient-il bien à notre comité qui est essentiellement technique agricole de traiter d'une question vin et alcool ? ensuite ne voyez-vous pas un obstacle en ce fait que mes collaborateurs qui sont, c'est vrai, des chimistes éminents, ne sont peut-être pas tous des spécialistes pour la question particulière que vous visez ? »

Sans entrer dans le détail du dialogue, voici en résumé les arguments que j'ai fait valoir auprès de M. Tisserand et auxquels il s'est rendu avec la plus parfaite bonne grâce.

Le vin et incidemment l'alcool sont essentiellement des produits agricoles, à tels points qu'ils représentent plus du tiers du revenu foncier de la France. Or, si le commerce a un intérêt majeur à voir les analyses unifiées, la production partage à un degré égal cet intérêt.

Le producteur de vins de Jacquez qui se voit menacé par une analyse lui déclarant son vin coloré, celui qui, envoyant son vin nature, est accusé de mouillage, soit que les circonstances climatériques ou cryptogamiques aient abaissé la qualité du produit ou qu'un chimiste ait donné un extrait sec, erroné, celui que des déterminations saccharimétriques ou polarimétriques mal exécutées ou mal interprétées font accuser de glucosage, etc., le producteur, dis-je, est grandement intéressé à ce que l'analyse chimique qui contrôle son produit soit effectuée suivant des règles certaines.

Il n'est donc pas douteux que l'agriculteur honnête bénéficiera grandement de la mesure proposée.

La seconde objection relative à la compétence *spéciale* du comité est tout aussi facile à réfuter.

Ce que j'ai l'honneur de demander au comité est en effet une sorte d'arbitrage qui emprunte à sa haute science la sanction de son autorité.

La question est soulevée et des travaux importants vont se produire de toutes parts : le congrès agricole, le congrès de chimie, la Société chimique de Paris, les nombreux chimistes œnologiques de l'étranger et de France (ainsi que le prouvent les adhésions que j'ai déjà enregistrées), apporteront leur pierre à l'édifice commun qui sera bien l'œuvre de tous (*congressus omnium*). Mais cet édifice composite, quel est l'architecte qui lui donnera la forme définitive sous laquelle il prendra son caractère d'unité ?

A mon avis, nul mieux que le comité du ministère de l'agriculture ne peut entreprendre cette tâche, et c'est le rôle supérieur et impartial de juge et de rédacteur de l'arrêt que je vois le mieux approprié à l'esprit et à la nature de la haute commission.

Se faire le récepteur de l'universalité des travaux que suscitera l'uniformisation des méthodes d'analyse, nous demander à tous, spécialistes petits et grands, nous demander de lui faire connaître les observations que la pratique nous a permis de recueillir, les études que nos travaux journaliers nous ont poussés à entreprendre, condenser et comparer ces éléments concourant de toutes parties du monde technique, leur appliquer la critique de sa haute science, l'éclairer au besoin par l'expérience qui lui sera facile dans les labo-

ratoires de l'Institut agronomique et enfin prononcer en toute connaissance de cause un verdict qui s'imposera ; tel me paraît le grand et beau rôle que peut prendre le comité des stations agronomiques et des laboratoires agricoles.

La tâche est, je ne me le dissimule pas, délicate et difficile, la science des membres de la commission la leur rendra légère. Il est un avantage important que notre œuvre trouverait dans la commission : c'est sa permanence.

L'œuvre première élaborée, si elle est le dernier mot d'aujourd'hui ne sera pas celui de demain.

Il appartiendra au comité de suivre les progrès effectués, le jour venu, de nous convier à de nouvelles assises, à de nouveaux travaux, et de fixer les conquêtes acquises par des documents supplémentaires.

Ainsi faisant, on aura une œuvre toujours actuelle, toujours vivante, faisant constamment autorité.

Ces arguments ont été pleinement acceptés par M. Tisserand qui a bien voulu me dire qu'il m'autorisait à soumettre ma proposition à M. le ministre de l'agriculture, d'où elle lui reviendrait *certainement avec un avis favorable* et que, de son côté, il convoquerait très prochainement le comité pour le faire statuer.

Je me suis retiré en remerciant chaudement M. le directeur de l'agriculture de son aimable réception et de ses dispositions toutes favorables. Je rendrai compte aux lecteurs du *Moniteur vinicole* de la suite qui sera donnée à cette démarche.

Nombre de mes confrères spéciaux ont appuyé chaleureusement l'unification que je demande ; je les remercie tous et m'excuse de ne pouvoir tous les citer. Toutefois je ne veux pas laisser, sans une mention spéciale, les adhésions du *Vigneron Narbonnais* dont mon excellent confrère Paul Sol est le directeur et celle de la *Feuille vinicole de la Gironde* que M. Kœrig dirige avec tant de compétence et d'urbaine confraternité :

A la date du 31 mai, le *Vigneron Narbonnais* écrit ce qui suit :

Notre compatriote, M. Tony-Garcin, chimiste à Paris, vient de proposer au congrès international de chimie (section agricole) d'organiser un « Congrès œnologique pour l'uniformisation des méthodes d'analyse de vins ».

Depuis longtemps cette uniformisation devrait exister, nous ne pouvons donc que remercier M. Garcin de son insistance et de ses démarches pour arriver à ce résultat, et lui souhaiter une parfaite réussite.

La *Feuille vinicole de la Gironde* annonce le congrès en ces termes :

Un chimiste bien connu dans le monde vinicole, M. Tony-Garcin, vient de proposer au congrès international de chimie (section agricole) d'organiser un congrès œnologique pour l'uniformisation des méthodes d'analyse de vins. Cette idée est très appuyée et fera certainement son chemin.

Comme mon confrère, j'ai confiance en l'avenir de l'idée, mais il faut, je le répète, et j'ose y compter, qu'elle soit l'œuvre de tous sans exception.

TONY-GARCIN.

L'EXAMEN DES VINS

RECUEIL DES DONNÉES D'APRÈS LESQUELLES IL FAUT JUGER DE LA PURETÉ DES VINS, FAIT EN VUE DU RÉGIME DE DOUANE A APPLIQUER

Rédigé par la Station impériale-royale expérimentale chimico-physiologique de viti- et fruiticulture, à Klosterneuburg, près Vienne.

Méthodes d'examen des vins usitées dans plusieurs pays.

INTRODUCTION

Dans ces dernières années, le commerce d'exportation des vins a eu, à plusieurs reprises, l'occasion de se plaindre de cet inconvénient que, au passage de la frontière, les vins sont examinés par des chimistes étrangers qui, très souvent, les jugent beaucoup plus sévèrement que les vins de leur propre pays. Les différends de cette nature devenaient plus fréquents surtout, d'une part, par suite de luttes de tarifs douaniers et, d'autre part, à cause de

l'élévation sensible des impôts sur les alcools dans presque tous les pays dont il s'agit ; en effet, cette élévation eut pour conséquence une élévation notable des droits d'importation sur les alcools, et pour empêcher l'importation *d'alcool non déclaré,* ajouté aux vins, chacun des pays en question déclara *n'admettre comme soumis au droit du vin que les vins naturels.*

Dans les deux traités de commerce conclus dernièrement par l'*Autriche-Hongrie* avec l'*Italie* et la *Suisse,* cette difficulté a déjà été prise en considération. En effet, on a, dans les suppléments de ces deux traités, proposé une conférence entre des experts de l'Italie, la Suisse, la Hongrie et l'Autriche, qui devront s'accorder sur la méthode et la portée de l'analyse et du jugement que l'application du régime douanier pourra nécessiter.

De la part du gouvernement *hongrois,* il existe déjà un *projet* à cet égard, et les méthodes et conclusions indiquées ci-après sous la rubrique *Hongrie* proviennent de cette source.

Or, les méthodes et conclusions qui vont être exposées ci-dessous sont destinées à fournir des sujets à ces conférences, et en même temps, elles doivent fournir la preuve qu'on pourrait arriver même facilement à un accord international.

L'étude comparative des méthodes et conclusions en question a été rédigée par la *Station Imp. Roy. chimico-physiologique expérimentale de viti et fruiticulture à Klosterneuburg,* et les passages imprimés en plus grands caractères représentent des textes originaux ou des traductions — dans quelques cas une explication plus succincte de la méthode, — tandis que les remarques en caractères plus petits ont en partie une tendance critique, et développent, pour le reste, des idées sur la voie dans laquelle on pourrait arriver à un accord.

LITTÉRATURE

AUTRICHE

Rapport sur la réunion d'œno-chimistes autrichiens au troisième congrès des viticulteurs autrichiens à Bolzano (Bolzano, 1886). Comptes rendus des séances du congrès (Bolzano, 1887).

EMPIRE ALLEMAND

Résolutions de la Commission convoquée par l'*Office impérial d'hygiène* pour l'établissement de méthodes uniformes pour l'examen des vins (Berlin, 1884) — Borgmann (Eugène), docteur ès sciences, *Instruction pour l'analyse chimique du vin,* Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1884, page 123 et suivantes.

ITALIE

Norme per il prelevamento di campioni da analizzare e metodi di analisi dei concimi artificiali e dei vini prescritti dal ministero di agricoltura alle stazioni agrarie ed ai laboratori di chimica agraria nel Regno (Le stazioni sperimentali agrarie italiane). Décret du ministère du 29 novembre 1887, XIV, page 224 (Traduction allemande, extraite du *Journal officiel* du Royaume d'Italie, et publiée par le journal *Oesterr.-ungar. Wein- und Agricultur-Zeitung,* 1888, n° 21).

SUISSE

Résolutions de l'Association des chimistes analystes de Suisse. Olten, 12 mars 1887 (Suisse, W. Pharm, 1887, 110-14. Reproduit en extrait par la *Vierteljahrsschr. Chem. d. Nahrungs- u. Genussm.,* 1887, page 271).

FRANCE

Instruction pratique pour l'analyse des vins blancs et des vins rouges dans les laboratoires de l'État en France. — Publiée par le Comité consultatif des arts et manufactures, Paris, 1888. — Le *Moniteur vinicole* (n° 85, 26 octobre, n° 86, 30 octobre, et une rectification dans le n° 91 du 16 novembre 1888).

HONGRIE

Projet susmentionné.

Quant à l'ordre, il faut remarquer que les méthodes autrichiennes, allemandes et italiennes sont décrites en premier lieu vu leur

assez grande conformité, ensuite les méthodes suisses (comme intermédiaires), et finalement les méthodes françaises et hongroises (comme présentant des affinités).

LE DOSAGE DE L'ALCOOL

AUTRICHE

Pour la détermination de la richesse alcoolique, il faut se servir de la méthode par distillation. La teneur en alcool du produit de la distillation peut être recherchée soit en déterminant le poids spécifique par la méthode du flacon, soit directement, au moyen d'un alcoomètre très exact, vérifié par le chimiste lui-même, et dont la graduation est divisée d'une manière bien visible en dixièmes pour cent. Autant que c'est possible, ces déterminations doivent toujours être faites à la température normale de 15 degrés centigr. Pour exprimer en grammes la richesse alcoolique par 100 cent. cubes, il faut multiplier par 0.7943 les pour cent de volume, déterminés à la température normale de 15 degrés centigr.

Note. — En plongeant l'alcoomètre dans le liquide, il faut bien observer les précautions connues.

EMPIRE ALLEMAND

Le dosage de l'alcool se fait en opérant sur 50 à 100 cent. cubes de vin par la méthode de distillation. Pour l'indication de la richesse alcoolique il faut dire 100 cent. cubes de vin contiennent *n* grammes d'alcool. Pour le calcul, on se sert des tableaux de ***Baumhauer*** ou de ***Hehner***.

Note. — Il n'est pas indiqué de quelle manière on doit déterminer le poids spécifique du produit de la distillation ; cependant, il est dit relativement à la prise de la *densité*.

On détermine la densité par la méthode du *flacon,* ou bien au moyen d'une balance de *Westphal*[1] contrôlée au moyen du flacon. — Température 15 degrés centigr.

1. En ce qui concerne l'exactitude de cette balance, voyez la note à la rubrique Italie.

ITALIE

On distille, et l'on recherche le poids spécifique du produit de la distillation à l'aide de la balance de Westphal, à 15 degrés centigr. La richesse alcoolique en pour cent de volume est donnée par les tableaux accompagnant l'instrument, et, si on le désire, on indique aussi le nombre de grammes par 100 cent. cubes.

Note. — La balance de Westphal ne permet la détermination exacte du poids spécifique que jusqu'à la *troisième décimale*. Or, pour la recherche de la richesse alcoolique jusqu'à 1/10 p. 100 de volume, il faut déterminer le poids spécifique jusqu'à quatre décimales; ainsi, par exemple, 5.1 p. 100 de volume correspondent au poids spécifique de 0.99269, et 5.2 p. 100 de volume au poids spécifique de 0.99256.

Aussi, une *erreur de quelques dixièmes pour cent de volume* est-elle possible, quand on emploie la balance Westphal pour la détermination du poids spécifique.

SUISSE

L'alcool se dose dans le produit de la distillation au moyen du flacon, et l'on recommande spécialement l'usage d'un flacon à thermomètre rodé et à fermeture capillaire.

Note. — Le flacon semble être celui de Geissler, qui donne des résultats très exacts, puisque le thermomètre, divisé en des cinquièmes de degrés, permet d'observer avec facilité des dixièmes de degrés.

FRANCE

Pour un examen sommaire, on peut se servir des ébullioscopes, mais dans les cas de contestations, on devra toujours procéder par voie de distillation, en opérant sur une quantité suffisante de vin (300 cent. cubes au moins) et en se servant d'alcoomètres étalons.

L'observation doit être faite à la hauteur du ménisque.

Les liquides doivent être neutralisés avant l'opération.

Note. — La quantité de 300 cent. cubes est incommode dans les cas d'analyses faites à la douane, parce que, très souvent, les échantillons envoyés n'excèdent pas le contenu d'une bouteille, et que, dans ce cas, il reste trop peu de vin pour les autres analyses. — 100 cent. cubes suffisent largement.

HONGRIE

Pour la détermination de la richesse alcoolique, on doit se servir de l'ébullioscope Malligand.

Note. — Jusqu'à ce jour, plusieurs autres ébullioscopes, tout aussi exacts, ont été construits, par exemple, celui de Kappeller, de Benevolo, etc. La méthode de la distillation — convenablement exécutée — est plus exacte, et n'exige pas un instrument aussi coûteux et aussi fragile. De plus, il faudrait que le chimiste vérifiât d'abord tout ébullioscope, parce qu'il est arrivé, à plusieurs reprises, que les ébullioscopes ont donné des résultats inexacts.

LE DOSAGE DE L'EXTRAIT SEC

AUTRICHE

Pour les vins secs, le dosage de l'extrait se fait en séchant le résidu de l'évaporation de 50 cent. cubes de vin, pendant 2 heures et demie, dans une capsule en platine, à l'étuve à eau.

Les vins de liqueur sont étendus d'une quantité suffisante d'eau pour réduire leur extrait à 2 ou 3 p. 100 au plus, et ensuite on opère comme pour les vins secs.

Cependant la détermination de l'extrait — tout aussi bien celui des vins secs que celui des vins de liqueur, mais surtout de ces derniers — peut aussi se faire dans le vin désalcoolisé, soit par la recherche du poids spécifique, soit à l'aide d'un saccharomètre très exact, vérifié par le chimiste lui-même, et dont la graduation indique d'une manière bien visible des dixièmes pour cent.

Comme il arrive très souvent que des résultats différents sont obtenus avec des vins de liqueur, suivant les deux méthodes, il est nécessaire d'indiquer dans chaque cas la méthode employée pour la

détermination. C'est ainsi qu'il faut dire, par exemple : Suivant le poids spécifique du vin désalcoolisé.

Note. — Le terme « extrait sec » pourrait servir pour désigner le chiffre auquel on arrive en opérant d'après la première méthode. Après les mots « capsule en platine » il faudrait intercaler « à fond plat », puisque suivant qu'on opère dans des capsules sphériques ou à fond plat on trouve des quantités d'extrait quelque peu différentes.

EMPIRE ALLEMAND

Pour ce dosage, 50 cent. cubes de vin sont mesurés à 15 degrés centigr., et ce volume de vin est évaporé dans des capsules en platine (diamètre 85 millim., hauteur 20 millim., capacité 75 cent. cubes, poids environ 20 grammes), au bain-marie, et le résidu est chauffé, à l'étuve à eau, durant 2 heures et demie.

Quand il s'agit de vins très sucrés (c'est-à-dire de vins contenant plus de $0^{gr},5$ de sucre dans 100 cent. cubes), on en prend une quantité plus petite, qu'on étend convenablement d'eau, de manière que la pesée porte sur 1 gramme, ou tout au plus sur $1^{gr},5$ d'extrait.

Note. — L'usage de ces petites capsules présente l'inconvénient qu'on ne peut pas s'en servir aussi pour les dosages successifs des éléments des cendres, qui nécessitent l'évaporation de 100 cent. cubes de vin, au moins.

ITALIE

Évaporation dans une capsule en platine, au bain-marie, puis dessiccation pendant deux heures et demie, à l'étuve à eau. La quantité de vin employée pour cette détermination doit être de 20 cent. cubes pour les vins secs, et plus faible pour les vins de liqueur. L'extrait doit être exprimé en grammes par litre.

Note. — Puisque la dessiccation de l'extrait de 20 cent. cubes de vin pendant 2 heures et demie donne un résultat différent moins exact que celui obtenu par la dessiccation de l'extrait de 50 cent. cubes de vin, pendant le même temps, il est désirable que la quantité de 50 cent. cubes de vin soit généralement adoptée. Pour les vins de liqueur, des règles plus précises devraient être établies.

SUISSE

Extrait sec : 50 à 100 cent. cubes de vin sont évaporés à la moitié du volume primitif, qui est complété ensuite par addition d'eau, et le poids spécifique est déterminé au moyen du flacon.

L'extrait sec se calcule au moyen d'un tableau, obtenu en calculant la moyenne arithmétique des tableaux de Hager et de Schultze.

Pour le contrôle, on peut se servir de l'analyse par pesage, en évaporant 50 cent. cubes de vin dans une capsule plate en platine, et en chauffant le résidu, pendant 2 heures et demie, à l'étuve à eau.

Note. — Tandis que la seconde proposition s'accorde avec les méthodes allemande et autrichienne, le procédé conseillé en premier lieu est un procédé aréométrique dont les résultats différeront, dans la plupart des cas, de ceux obtenus par le dosage direct de l'extrait sec. Le seul établissement d'une table nouvelle, qui se compose des moyennes arithmétiques de deux autres tables, dont les chiffres ont été obtenus par le séchage de l'extrait de malt pour l'une, et de bière pour l'autre, fait prévoir les différences des résultats.

Si une détermination aréométrique de l'extrait devait être entièrement adoptée, l'usage du tableau saccharimétrique serait de beaucoup préférable, pour cette raison surtout que les solutions de saccharose ont été examinées plus souvent et plus exactement, par rapport à leur densité, que celles de tout autre corps, et qu'on peut donc préparer, à tout moment, pour le contrôle des instruments, des solutions de densités données, avec des quantités pesées de saccharose.

FRANCE

20 cent. cubes de vin sont évaporés dans une capsule en platine, à fond plat, et d'un diamètre tel que la hauteur du liquide ne dépasse pas 1 centim., l'opération se faisant au bain-marie (eau bouillante).

La capsule s'insère dans la vapeur de façon à ce qu'elle ne dépasse que de 1 centim. la plaque de support.

Il faut placer les capsules sur un bain-marie, chauffé, avant l'ébullition. La dessiccation est poursuivie pendant 6 heures.

Note. — Relativement à la quantité destinée à la dessiccation (20 centim.), ce qui a été dit sur la méthode italienne s'applique ici également.

La prescription que les capsules doivent être à fond plat est utile, parce qu'il est certain que la forme de la capsule peut être la cause de différences dans le dosage.

Par contre, l'introduction de la capsule dans de la vapeur est moins recommandable que le séchage à l'étuve à eau. Le séchage dure trop longtemps, et, surtout pour les vins pauvres en extrait, on doit obtenir des résultats beaucoup trop faibles.

HONGRIE

Le dosage de l'extrait est basé sur la richesse alcoolique et la densité, qui se prend dans un matras de 100 grammes, et jusqu'à 4 décimales.

Note. — Cette détermination n'est qu'indirecte, et elle se base sur la méthode de M. Houdart. Cette dernière ne peut être considérée que comme un dosage approximatif de l'extrait, dont le seul avantage est d'être d'une exécution rapide, pourvu qu'on se serve d'un aréomètre. Mais si la densité du vin doit être déterminée — comme il vient d'être dit ci-dessus — par la méthode du flacon, le seul avantage du procédé, à savoir son exécution rapide, est perdu.

D'ailleurs, les chiffres obtenus pour l'extrait obtenu suivant la méthode de M. Houdart ne concordent pas avec les résultats auxquels on arrive d'une autre manière.

Dans cette station expérimentale, on a trouvé des différences s'élevant jusqu'à 0gr,31 par 100 cent. cubes entre l'extrait sec et l'extrait d'après M. Houdart : l'extrait d'après M. Houdart était presque toujours plus faible. Les différences sont plus notables encore entre l'extrait d'après Balling et l'extrait d'après M. Houdart ; elles dépassent avec l'emploi d'instruments étalons 1 gramme d'extrait par 100 cent. cubes.

(Voir les preuves à la page 72 et dans le tableau XLV du 5e fascicule des Communications de la Station Imp.-Roy. expérimentale chimico-physiologique).

Les dosages comparatifs de l'extrait, faits en France, ont également prouvé que les extraits d'après M. Houdart sont parfois concordants avec ceux trouvés d'après d'autres méthodes, mais que, généralement, ils sont *plus faibles*. MM. Gayon, Blarez et Dubourg apportent des preuves nombreuses de ce fait dans les résultats de l'examen de 378 vins de la Gironde (Ministère de l'agriculture, *Bulletin*, septième année, n° 4. Direction de l'agriculture, juillet 1888. Paris, Imprimerie nationale. Analyses de vins rouges de la Gironde, récolte de 1887). Des différences de $0^{gr},3$ à $0^{gr},4$ par 100 cent. cubes entre l'extrait sec (à 100 degrés centigr.) et l'extrait d'après le procédé de M. Houdart se présentent très souvent, et il y en a même qui dépassent $0^{gr},5$.

(Dans ce cas la dessiccation fut opérée en chauffant 20 cent. cubes de vin pendant 8 heures au bain-marie). Les résultats obtenus par la dessiccation de 10 cent. cubes dans le vide différaient *encore beaucoup plus* des chiffres obtenus d'après le *procédé Houdart*.

Le manque de sûreté de la méthode Houdart — dont, en France aussi, on ne se sert plus généralement que dans le commerce — s'explique en partie par l'influence exercée sur le résultat des erreurs d'observation dans la prise de la densité, qui est une opération très délicate.

M. Houdart, lui-même, propose (Instructions pratiques pour la méthode facile et instantanée du dosage de l'extrait sec des vins par l'œnobaromètre, E. Houdart, Paris 1886), pour la transformation de l'extrait trouvé d'après sa méthode en l'extrait dans le vide, de multiplier le résultat par un nombre constant.

(La description détaillée de la méthode Houdart, accompagnée d'une gravure représentant l'œnobaromètre, se trouve dans la *Weinlaube* n° 34, 1886, pages 398 à 399).

LE DOSAGE DE L'ACIDITÉ TOTALE OU DES ACIDES LIBRES

AUTRICHE

« Acides libres » : Ainsi que cela est expliqué sous la rubrique « Empire allemand », cependant, on recommande, au lieu de la solution normale et convenablement diluée d'alcali, une solution de

soude ou de potasse, dont chaque centimètre cube peut neutraliser exactement $0^{gr},01$ d'acide tartrique.

EMPIRE ALLEMAND

« Acides libres » (quantité totale des éléments à réaction acide contenus dans le vin). On les dose au moyen d'une solution titrée et convenablement diluée d'alcali (au moins une solution normale à 1/3) dans 10 à 20 cent. cubes de vin.

Avec l'emploi d'une solution normale d'alcali à 1/10, il faut employer au moins 10 cent. cubes ; avec une solution normale à 1/13, 20 cent. cubes de vin. Pour la détermination du point de neutralisation, il faut se servir de la méthode des mouchetures en employant du papier réactif sensible.

Des quantités plus notables d'acide carbonique sont chassées d'abord par l'agitation.

Les « acides libres » doivent être calculés et indiqués comme acide tartrique ($C^4H^6O^6$).

ITALIE

Acidité totale. — L'examen acidimétrique se fait avec une solution titrée de soude à 1/10 et sur 10 cent. cubes de vin, en employant du papier bleu de tournesol, sensible.

L'acidité est calculée en acide tartrique et en grammes par litre.

Note. — Au lieu de 10 cent. cubes, il faudrait employer des quantités un peu plus grandes ; 20 à 25 cent. cubes au moins.

SUISSE

Acidité : se dose avec une solution normale d'alcali à 1/10 et se calcule en acide tartrique. La teinture de tournesol sert d'indicateur.

La quantité totale des éléments à réaction acide s'appelle l'*acidité* et doit être indiquée en grammes par litre.

Note. — La teinture seule ne suffit pas pour la détermination exacte ; il faut se servir des mouchetures sur du papier de tournesol de coloration neutre et la plus pâle possible.

FRANCE

Acidité. — On fait usage d'une solution titrée d'alcali, convenablement diluée.

Avant le dosage, le liquide est chauffé à l'ébullition pour chasser l'acide carbonique.

On arrête l'addition de la solution d'alcali quand le dépôt formé dans le vin reste permanent. L'acidité s'exprime en *acide sulfurique*.

Note. — M. Tony-Garcin, en discutant, dans le *Moniteur vinicole*, n° 85, du 26 octobre 1888, ces méthodes, dit qu'il pouvait bien être question, avec plus ou moins de précision, de l'apparition d'un dépôt, quand on faisait usage d'eau de chaux (proposée par M. Pasteur), mais que, quand on employait des solutions d'alcali, le changement de couleur était beaucoup plus net.

Il n'y a pas de doute possible sur l'insuffisance de ce dosage de l'acidité.

L'expression de l'acidité en *acide sulfurique* ne mérite pas d'être généralement adoptée. Sauf en France, l'acide libre du vin se calcule partout en *acide tartrique*.

Un avantage remarquable de l'évaluation de l'acidité en acide tartrique consiste en ce qu'on peut, par le pesage d'acide tartrique, donner à la solution d'alcali une certaine teneur, sans être obligé d'employer une autre substance pour le titrage.

Les indications de source française, datant d'époques plus ou moins reculées, sont calculées en SO^3, les indications plus récentes en SO^4H^2.

Il est à présumer que c'est la dernière formule qui est admise.

HONGRIE

Il n'y a pas de prescription détaillée sur le dosage de l'acidité.

LE DOSAGE DE LA GLYCÉRINE

AUTRICHE

100 cent. cubes de vin sont évaporés, presque à siccité, dans une capsule de porcelaine, après addition préalable d'une quantité suffisante de chaux éteinte en poudre fine, et la glycérine est reprise en

faisant bouillir dans de l'alcool à 90 à 96 p. 100 de volume. La solution alcoolique ainsi obtenue est distillée au bain-marie et le résidu de la distillation est dissous dans 10 à 20 cent. cubes d'alcool absolu, et additionné de 15 à 30 cent. cubes (une fois et demie la quantité d'alcool) d'éther. La solution alcoolo-éthérique de la glycérine est dépouillée de l'alcool éthéré par la distillation, et le résidu est desséché, jusqu'à ce qu'une dessiccation nouvelle d'une demi-heure ne produise pas un amoindrissement du poids supérieur à quelques milligrammes.

Lorsqu'il s'agit de vins de liqueur, on évapore d'abord 50 ou 100 cent. cubes jusqu'à consistance sirupeuse, on fait dissoudre dans 100 cent. cubes d'alcool à 96 p. 100, on additionne la solution de son volume et demi (de 150 cent. cubes) d'éther, on laisse déposer au froid, et l'on décante la solution alcoolo-éthérique. Après avoir répété plusieurs fois l'extraction de la glycérine au moyen de petites quantités d'alcool, auquel on ajoute ensuite son volume et demi d'éther, les extraits alcoolo-éthériques réunis sont dépouillés de l'alcool éthéré par la distillation au bain-marie, et le résidu est traité par la chaux, l'alcool et l'alcool éthéré, comme pour un dosage ordinaire de glycérine.

Dans le cas de vins de liqueur, la glycérine obtenue est toujours examinée au point de vue de sa teneur en sucre, pour que celui-ci (calculé en dextrose) puisse, *si l'on en trouve*, être soustrait.

Note. — Pour recueillir les extraits alcooliques et alcoolo-éthériques et pour la dessiccation de la glycérine à l'étuve à eau, on se sert avec avantage d'un flacon d'une capacité d'environ 250 cent. cubes, et avec un col long de 5 à 6 centim. et large de 1 centim. 8 à 2 centim. (diamètre).

La description détaillée du procédé à suivre est contenue dans les comptes rendus du Congrès, cités plus haut et dans le fascicule V des Communications de la Station Imp. Roy. expérimentale chimico-physiologique ; cependant, une faute d'impression s'est glissée dans ces deux publications : Ce n'est pas après une dessiccation de 2 heures et demie que, avec l'emploi des flacons mentionnés, le poids de la glycérine reste à peu près constant, mais bien après une dessiccation de 3 heures et demie.

EMPIRE ALLEMAND

100 cent. cubes de vin (voir plus bas les règles pour les vins de liqueur) sont réduits à environ 10 cent. cubes par l'évaporation au bain-marie, dans une capsule de porcelaine à fond rond, et ensuite on ajoute un peu de sable quartzeux et une quantité suffisante de lait de chaux pour arriver à une réaction fortement alcaline, après quoi on évapore presque jusqu'à siccité. On triture le résidu avec 50 cent. cubes d'alcool à 96 p. 100 de volume, puis on porte à l'ébullition au bain-marie et en agitant; la solution est ensuite filtrée et la matière insoluble est épuisée à chaud avec de petites quantités d'alcool à 96 p. 100 de volume, opération pour laquelle 50 à 150 cent. cubes suffisent ordinairement, de sorte que la quantité totale du liquide filtrée est de 100 à 200 cent. cubes. L'extrait alcoolique est évaporé au bain-marie jusqu'à consistance semi-fluide (la séparation de la majeure partie de l'alcool par voie de distillation *n'est pas exclue*), le résidu est repris par 10 cent. cubes d'alcool absolu, mélangé avec 15 cent. cubes d'éther dans un vase fermé hermétiquement, où on laisse reposer jusqu'à clarification. Le liquide clair est décanté, et filtré au besoin, puis évaporé soigneusement dans un flacon léger de pesage, muni d'un bouchon de verre, jusqu'à ce que le résidu prenne la consistance semi-fluide, on le dessèche alors à nouveau à l'étuve à eau et après le refroidissement on procède au pesage.

Dans le cas de vins de liqueur (plus de 5 grammes de sucre dans 100 cent. cubes de vin), on ajoute à 50 cent. cubes de vin, introduits dans un large matras, un peu de sable et une quantité suffisante de chaux éteinte en poudre, et l'on chauffe au bain-marie en agitant. Après le refroidissement, on ajoute 100 cent. cubes d'alcool à 96 p. 100 de volume, on laisse déposer le précipité qui se forme, on le sépare du liquide par la filtration et on l'épuise par de l'alcool de même degré. L'alcool du liquide filtré est évaporé et le résidu traité suivant le procédé indiqué ci-dessus.

Note. — Il se produirait de grandes différences, si la dessiccation de la glycérine n'était réglée que par une durée donnée de l'opéra-

tion, sans prescrire en même temps une certaine forme des flacons de pesage.

Dans le dosage de la glycérine dans les vins de liqueur au moyen du procédé proposé, des inconvénients peuvent se produire par suite de ce que, pour des raisons techniques, on ne peut pas dans certains cas, ajouter assez de chaux pour transformer tout le sucre en saccharate de chaux, ce qui fait que du sucre se dissout dans l'alcool.

ITALIE

Traitement avec la chaux et évaporation à température basse, épuisement avec l'alcool à 96 p. 100 et filtration. Évaporation de l'alcool du produit filtré; reprise du résidu avec un mélange d'alcool et d'éther et évaporation lente, ensuite pesage avec observation de toutes les précautions nécessaires.

L'opération doit porter sur 100 cent. cubes.

Note. — Pour les vins de liqueur, cette méthode est insuffisante. Au lieu d'employer un mélange d'aloool et d'éther, il faudrait opérer d'abord la dissolution avec de l'alcool, et n'ajouter l'éther qu'à la solution obtenue, parce que, autrement, la dissolution de la glycérine pourrait être incomplète.

SUISSE

La glycérine n'est pas dosée, faute de méthodes sûres.

FRANCE

Dans l'instruction citée, il n'y a pas de règle précise à cet égard.

Ici, il faut remarquer que les publications françaises décrivent, il est vrai, plusieurs méthodes de dosage de la glycérine, mais les procédés sont si variés, et les indications sont si peu détaillées, que les chiffres ainsi trouvés pour la teneur en glycérine ne peuvent guère servir pour juger d'après eux de la pureté d'un vin.

Les analyses exécutées par MM. U. Gayon, Ch. Blarez et E. Dubourg (Analyse chimique des vins rouges du département de la Gironde, récolte de 1887, pages 354 à 384 du *Bulletin du ministère*

de l'agriculture, 7e année, n° 4, Paris, Imprimerie nationale, juillet 1888) de 378 vins porte sur 10 éléments divers, — mais la glycérine n'y figure pas.

Pour faire comprendre ce qui vient d'être dit, nous citons comme exemple que le *Traité général des vins et de leurs falsifications*, par M. *Émile Viard* (Paris, F. Savy), décrit les méthodes suivantes pour le dosage de la glycérine.

Méthode *Chancel :* On évapore 100 cent. cubes de vin, additionnés de chaux, on épuise le résidu à plusieurs reprises (10 fois) avec 5 cent. cubes d'un mélange d'alcool et d'éther. Le résidu de l'extrait alcoolo-éthérique est desséché à 100 degrés centigr., et son poids, multiplié par 107 donne le poids de la glycérine.

Méthode *Maccagno :* 250 cent. cubes de vin sont traités par l'oxyde de plomb hydraté et évaporés. Le résidu est épuisé avec de l'alcool, et l'extrait ainsi obtenu est traité suivant les prescriptions. Il n'est n'est guère probable que cette méthode soit encore employée aujourd'hui[1].

Méthode *Pasteur :* 250 cent. cubes de vin décoloré par du noir animal sont évaporés avec addition de chaux. Le résidu sec est traité par un mélange d'une partie d'alcool à 92 degrés et une partie 1/2 d'éther à 62 degrés. Le résidu sec obtenu par évaporation de cette solution alcoolo-éthérique donne la glycérine.

Méthode *Viard :* 500 cent. cubes de vin sont additionnés d'eau de chaux, le précipité est lavé à l'eau de chaux et la totalité du liquide filtré est évaporée lentement, finalement dans le vide et à froid. Le résidu est traité par un mélange de 100 cent. cubes d'alcool à 92 degrés et 150 cent. cubes d'éther à 62 degrés, et cela en épuisant à plusieurs reprises avec 10 cent. cubes du mélange, et finalement avec 20 cent. cubes. Par l'évaporation de la solution alcoolo-éthérique on obtient la glycérine.

Méthode *Raynaud :* Le vin est concentré jusqu'à 1/5 de son volume ; de l'acide hydrofluosilicique et de l'alcool en faible excès déterminent la précipitation des alcalis sous forme de fluosilicates.

---

1. Une description détaillée de ce procédé se trouve dans le *Handbuch der Kellerwirthschaft* (*Manuel de la vinification*) de MM. Babo et Mach, II, p. 619.

Le liquide filtré, additionné d'eau de baryte et de sable, est évaporé, le résidu est épuisé par un mélange d'alcool et d'éther, par évaporation on a la glycérine. Un autre procédé consiste à dessécher le vin neutralisé à la température ordinaire et à 180 degrés centigr. et à calculer la différence entre les résidus, ce qui donne la glycérine. M. Viard lui-même dit, dans son livre, que ces deux dernières méthodes n'ont pas encore été sanctionnées par la pratique ; la dernière surtout lui semble être trop inexacte.

Les dosages de glycérine exécutés lors de l'examen des vins de l'Exposition universelle à Paris, en 1878 (Rapport sur l'analyse des vins présentés à l'Exposition universelle de 1878, par M. Joseph Boussingault, publié par le *Bulletin du Ministère de l'agriculture*, 2e année, n° 4, Paris, 1883), ont été faits essentiellement suivant la méthode Pasteur, seulement, on a desséché la glycérine à une température n'excédant pas 30 degrés centigr.

A cela il faut encore ajouter que la modification de la méthode Pasteur, indiquée par M. Joseph Boussingault (Rapport sur l'analyse des vins présentés à l'Exposition universelle de 1878), *ne donne pas, pour les vins de liqueur, la vraie richesse en glycérine,* mais une quantité de glycérine qui représente la glycérine existant en réalité, et une nouvelle quantité de glycérine, due à la fermentation, artificiellement déterminée, du sucre renfermé dans les vins de liqueur.

Dans tous les cas, on ne saurait comparer les chiffres obtenus pour la glycérine d'après les méthodes allemande, autrichienne et italienne, avec ceux que donnent les méthodes françaises.

HONGRIE

Il n'y a pas de prescription précise sur le dosage de la glycérine.

LE DOSAGE DES ÉLÉMENTS MINÉRAUX (CENDRES)

AUTRICHE

Le dosage des cendres se fait par l'incinération soigneuse de l'extrait sec provenant de 50 cent. cubes de vin. Ce sont toujours les *cendres brutes* qu'on indique.

Note. — Dans les règles qu'on est convenu d'adopter en Autriche, on a omis d'ajouter — ce qui d'ailleurs s'entend de soi-même — que, pour le dosage des éléments minéraux de vins *de liqueur* aussi, il faut incinérer 50 cent. cubes de *vin,* et que, par conséquent, il ne suffit pas d'incinérer l'extrait qu'on a obtenu dans le dosage de l'extrait sec d'un vin de liqueur.

EMPIRE ALLEMAND

Pour le dosage des éléments minéraux, on opère sur 50 cent. cubes de vin ; si la combustion est incomplète, on épuise le charbon avec un peu d'eau, et on le brûle séparément. La solution est évaporée dans la même capsule et la totalité des cendres est faiblement calcinée.

ITALIE

On pèse le résidu de l'incinération de l'extrait sec, après avoir opéré l'incinération très soigneusement dans un moufle. Les éléments minéraux sont indiqués en grammes par litre.

Note. — Pour plus d'exactitude, il serait préférable d'opérer, ici, comme pour le dosage de l'extrait sec, sur 50 cent. cubes de vin au lieu de 20.

SUISSE

Il n'existe pas de prescription sur le dosage des cendres.

FRANCE

L'extrait sec (de 20 cent. cubes de vin) est incinéré à basse température, sans fusion des cendres et sans volatilisation des chlorures.

Note. — Ce qui vient d'être dit relativement à la méthode italienne, s'applique ici.

HONGRIE

Il n'existe pas de prescription sur le dosage des cendres.

LE DOSAGE DU SUCRE

AUTRICHE

Le dosage du sucre se fait d'après la méthode Fehling, modifiée par M. *Soxhlet,* et le sucre est calculé en dextrose *anhydre.*

Note. — Relativement à la vulgarisation, la recherche du sucre brut, de la glucose impure d'amidon, aux méthodes d'inversion, etc., les règles adoptées contiennent des détails qu'on peut voir dans la publication citée ci-dessus.

EMPIRE ALLEMAND

Le sucre se dose en observant les modifications indiquées par M. *Soxhlet* et M. *Allihn,* et se désigne comme glucose.

Note. — Quant à la polarisation, la recherche du sucre brut, de la glucose impure d'amidon, aux méthodes d'inversion, etc., voir la publication citée ci-dessus.

ITALIE

Dosage du sucre réducteur par la méthode chimique : celle de M. Allihn est recommandée. Recherche du sucre brut au moyen de l'inversion.

Note. — De plus, les règles portent sur l'examen polarimétrique des vins de liqueur, l'examen polarimétrique après l'élimination du sucre par la fermentation. Si la déviation observée à droite atteint ou dépasse 0.3 degré Wildt (pour la concentration normale du liquide et avec l'emploi du tube de 200 millim.), le vin est suspect d'addition de glucose d'amidon.

SUISSE

Le sucre se dose d'après la méthode Fehling-Soxhlet.

La polarisation est sans valeur, car, en Suisse, on n'emploie guère le glucose d'amidon.

FRANCE

Le vin, préalablement décoloré par l'addition de sous-acétate de plomb, est examiné par la méthode connue de la liqueur cupro-potassique. L'examen polarimétrique est pratiqué s'il y a lieu.

Note. — Le terme « méthode connue » nécessiterait une explication plus précise, au moins une indication sur la façon dont le sucre réducteur doit être calculé : en dextrose, en sucre interverti ou en lévulose.

HONGRIE

Il n'y a pas d'indication sur cette matière.

LE DOSAGE DE L'ACIDE SULFURIQUE

AUTRICHE

Si l'examen fait reconnaître une teneur relativement considérable en acide sulfurique, on conseille d'indiquer, dans l'avis donné sur le vin examiné, la quantité de sulfate neutre de potasse (en grammes par litre de vin) correspondant à la quantité trouvée d'acide sulfurique, et si cette quantité est moindre ou plus grande que le maximum de 2 grammes par litre, déclaré admissible par beaucoup d'autorités médicales.

Note. — Il est dit, dans les règles adoptées, que l'acide sulfurique peut aussi être dosé directement dans le vin (au lieu d'opérer sur les cendres). Il serait préférable de fixer que l'acide sulfurique doit toujours être dosé directement, par précipitation, au moyen de chlorure de baryum, dans le vin additionné d'acide chlorhydrique.

EMPIRE ALLEMAND

L'acide sulfurique doit être dosé directement dans le vin, au moyen du chlorure de baryum.

Note. — Les vins contenant, par 100 cent. cubes, plus de $0^{gr},092$ d'acide sulfurique (SO^3), correspondant à $0^{gr},2$ de sulfate de potasse

(K^2SO^4), doivent être désignés comme ayant une teneur trop considérable en acide sulfurique, soit par suite du plâtrage, soit pour d'autres causes.

ITALIE

Le plâtrage. On se sert d'une solution titrée de chlorure de baryum, dont chaque volume correspond à la limite jugée admissible de 2 *grammes de sulfate neutre de potasse par litre*[1]. (Acide sulfurique libre.) Pour les examens ordinaires, on se servira de la méthode des bandelettes de papier. Pour les examens exacts et dans les cas de contestation, on devra faire des analyses quantitatives. Il faudra étudier surtout la proportion existant entre les bases et les acides. Pour les détails, on renvoie aux publications spéciales.

SUISSE

Les vins contenant plus d'acide sulfurique que la quantité correspondant à 1 gramme de sulfate de potasse par litre doivent être qualifiés de *plâtrés,* et l'on exclut de la consommation, comme *trop plâtrés,* les vins dans lesquels la teneur en acide sulfurique correspond à plus de 2 grammes du sulfate indiqué.

Note. — Il est inadmissible de qualifier de « plâtré » un vin contenant plus de 1 gramme de sulfate de potasse par litre, parce qu'une quantité d'acide sulfurique, correspondant à 1 à 2 grammes de sulfate de potasse, peut aussi être produite par le *soufrage* abondant du vin ou du tonneau.

FRANCE

On fait un examen préalable, en ajoutant une solution titrée et acidulée de chlorure de baryum. Dans le cas où le vin à examiner contient moins de 1 gramme de sulfate de potasse par litre, la recherche se borne à cet examen préalable. Si le vin en contient plus, la quantité de sulfate de potasse est déterminée par la méthode connue.

---

1. Cette limite est aussi fixée par le Ministère autrichien, dans son décret du 24 juin 1887.

Note. — Suivant le décret du Ministère, en date du 27 juin 1880, 2 grammes de sulfate de potasse par litre sont le maximum admissible.

LA RECHERCHE DE LA MATIÈRE COLORANTE

AUTRICHE

Les vins colorés avec des dérivés de la houille, quelle qu'en soit la nature, doivent toujours être rejetés[1].

Note. — Dans les règles adoptées, plusieurs réactions sont indiquées dans la partie traitant de la recherche de la matière colorante, mais la place manque ici pour les reproduire.

Relativement à la recherche de matières colorantes du règne végétal, ajoutées au vin, il faut signaler le passage suivant :

« Toutefois, s'il y a mélange de la matière colorante du vin avec une matière colorante végétale, et que, de plus, la matière colorante du vin est déjà un peu altérée (humifiée, oxydée), de manière qu'elle ne donne plus avec toute la précision les réactions qui lui sont propres à l'état frais et sain, un jugement sûr est rendu très difficile, et dans certains cas, est absolument impossible. »

EMPIRE ALLEMAND

Dans les vins rouges, il faut toujours rechercher les matières colorantes dérivées de la houille. Quant aux conclusions relatives à la présence d'autres matières colorantes, de la couleur des précipités ou d'autres réactions déterminant des changements de couleur, on ne peut les recommander comme sûres que dans des cas exceptionnels.

Pour retrouver les dérivés de la houille, on agite 100 cent. cubes de vin avec de l'éther, avant et après leur sursaturation avec l'ammoniaque.

---

1. En vertu du décret du Ministère, en date du 1er mars 1886, *Bulletin des lois de l'empire,* 1886, n° XII.

SUISSE

On se propose d'étudier les réactions avant de prendre des résolutions.

ITALIE

La recherche des matières colorantes étrangères se fait sur la base des cinq réactions, indiquées par M. C. Girard, dans le 2e Rapport du Laboratoire municipal de chimie à Paris, pages 158 à 161.

S'il s'agit dans ces recherches des matières colorantes dérivées de la houille, il suffira de constater la présence des matières colorantes acides et basiques. Pour les matières colorantes animales et végétales, il suffira d'indiquer leur présence en général sans les spécifier.

Comme contrôle, dans la recherche des matières colorantes étrangères, on recommande les méthodes Cazeneuve, et pour la fuchsine la méthode F. König. On ne devra pas négliger de comprendre dans la recherche la coction directe de la laine dans le vin acidulé d'acide tartrique.

FRANCE

Il n'y a pas de règles détaillées.

HONGRIE

L'examen à faire à la douane doit être restreint à la recherche des matières colorantes, dérivées de la houille. La recherche des matières colorantes étrangères du règne végétal ne peut être admise.

Note sur la recherche de la matière colorante en général. — Il semble donc que, en matière de recherche de la matière colorante, il faudra préférer la rédaction du passage qui y est relatif, et qui exprime que cette recherche doit se borner *en général à la recherche des matières colorantes dérivées de la houille.*

Estimation des vins d'après les résultats de l'examen.

AUTRICHE

Dans la réunion d'œno-chimistes autrichiens, on a évité de fixer des chiffres maximum et minimum pour la richesse des vins naturels en leurs éléments séparés, mais on a recommandé d'indiquer dans les avis, afin de les motiver, quelles sont les valeurs extrêmes, constatées jusqu'à présent, dans les vins de la même provenance, de la même année, etc.

Note. — Pour l'Autriche, la loi du 21 juin 1880 sur la fabrication et le commerce des boissons vineuses, et les décrets des Ministères de l'intérieur, des finances, du commerce et de l'agriculture, en date du 16 septembre 1880 qui les concernent (publiés, dans les *Bulletins des lois de l'Empire,* année 1880, n° XLI, du 30 septembre 1880) donnent des définitions des termes « vin », « demi-vin » et « vin artificiel ».

Les prescriptions principales de la loi autrichienne du 21 juin 1880, sur la fabrication et le commerce des boissons vineuses, sont les suivantes :

§ 1. La fabrication des boissons ressemblant à du vin (appelées ordinairement des vins artificiels), de même que la fabrication de boissons de jus de raisin et d'autres matières qui y sont ajoutées ou mélangées, non pas dans le seul but de l'amélioration ou de la conservation du vin, mais plutôt dans le but d'augmenter la quantité du produit vineux, ne doit être exécutée — si le produit est destiné au commerce ou à la vente en détail — que comme une profession soumise aux impôts sur les industries et sur le revenu, et les prescriptions de la loi industrielle doivent s'y appliquer.

Cette prescription ne s'applique pas à la production du vin de marc et de la piquette dans les exploitations vinicoles, limitées aux vendanges des vignobles qui en dépendent.

§ 4. Les boissons fabriquées suivant les modes indiqués dans le § 1 ne doivent pas être annoncées, offertes, vendues ou débitées sous des dénominations usitées pour des vins.

La signification du terme « vin naturel » (vin), en opposition aux termes demi-vin et vin artificiel, ressort encore mieux de l'arrêté ministériel du 16 septembre 1880, faisant partie de la loi en question.

Les paragraphes importants sont rédigés comme suit :

« § 1. Suivant la loi du 21 juin 1880 (*Bulletins des lois de l'Empire,* n° 120), il faut distinguer — en opposition avec le vin naturel, c'est-à-dire le vin obtenu par la fermentation alcoolique du jus des raisins et soumis éventuellement à des traitements en vue de son amélioration ou de sa conservation — les produits suivants :

« 1° Les produits ressemblant à du vin (vins artificiels) et obtenus, sans le concours de jus de raisin, par le mélange de diverses matières (eau, esprit-de-vin, glycérine, sucre, tartre, éther œnanthique, etc.), dont la composition se rapproche beaucoup de celle du vin.

« 2° Les produits contenant du vin (demi-vin) obtenus soit par l'augmentation artificielle du moût ou d'un vin naturel par l'addition d'eau et d'autres matières, destinées à rétablir, dans le liquide ainsi obtenu, le goût vineux (sucre, glycérine, esprit-de-vin, etc.), soit, d'une manière analogue, du marc des raisins ayant déjà servi à l'extraction du moût, ou bien de lie.

« Il faut compter dans la 2e catégorie surtout les produits obtenus par les procédés dits de chaptalisation (atténuation du moût par l'eau et addition d'alcool ou de sucre). et le petiotisage (procédé de verser sur le marc, après le soutirage du moût, de l'eau sucrée qu'on laisse fermenter, ou bien lixiviation du marc avec l'alcool dilué).

« § 6. Il est défendu, en vertu du § 4 de la loi, d'annoncer, d'offrir, de vendre ou de débiter les vins artificiels et les demi-vins sous les dénominations usitées pour les vins.

« On devra regarder comme des désignations usitées pour les vins naturels, surtout les désignations très générales (telles, par exemple, que « vin de table », ou la seule indication de l'année), ou l'indication d'une manière plus ou moins nette de tel pays ou telle côte comme lieu de provenance de la boisson (par exemple, « vin de montagne », ou des noms de province ou de village), ou bien l'indication d'une qualité spéciale (telle que « clairet », « vin rouge »,

« vin de dessert », etc.) sans aucune addition convenable indiquant que la boisson est un vin artificiel ou un demi-vin. »

Eu égard à l'exportation, il sera utile de fixer certains chiffres-limites, et il faudrait une convention internationale pour que les vins de notre propre pays ne soient pas traités moins favorablement que ceux de l'étranger. Si les limites fixées sont franchies, il faudrait encore fournir d'autres preuves de la démonstration de la pureté du vin[1].

EMPIRE ALLEMAND

Pour l'Empire allemand, les règles sont données par les « matières », accompagnant la loi du 14 mai 1879 (*Bulletins des lois de l'Empire,* page 145) sur le commerce des vivres, des boissons et des articles de consommation courante ; ces « matières » ayant servi à motiver le projet de loi au point de vue technique, l'Office impérial d'hygiène de l'Empire allemand les ayant réunies à cet effet. (Publiées avec des explications par le Dr Fr. Meyer et le Dr C. Finkelnburg, Berlin, Jul. Springer, 1880.)

Ici, il faut nous borner à en citer la prescription suivante :

« 1° La dénomination vin, sans indication additionnelle, ne peut désigner qu'une boisson faite de jus de raisin, sans aucune addition, par la fermentation alcoolique. »

Pour les autres prescriptions, il faut renvoyer à l'original.

Actuellement, le Parlement allemand discute un projet de « loi sur le commerce des vins », qui contient, sous beaucoup de rapports, des prescriptions remplissant directement le but.

Les résolutions citées plus haut de la Commission convoquée par l'Office d'hygiène contiennent les règles suivantes, relativement aux *points d'après lesquels on peut juger de la pureté des vins.*

1° La quantité d'extrait sec.

Les vins faits exclusivement de jus pur de raisin ne contiennent que rarement des quantités d'extrait au-dessous de 1gr,5 par 100

1. Une discussion plus détaillée de ce sujet se trouve dans les notes à la rubrique « Empire allemand ».

cent. cubes. Il faut donc suspecter de falsification les vins plus pauvres en extrait, si l'existence de vins naturels de la même région et de la même année contenant des quantités si faibles d'extrait n'est pas prouvée.

Note. — Pour les vins autrichiens, le minimum d'extrait devrait être fixé à 1gr,4 par 100 cent. cubes.

2° La proportion entre l'acidité et l'extrait.

Déduction faite des « acides non volatils », le reste de l'extrait se monte, dans les vins naturels, suivant les expériences faites jusqu'à ce jour, à 1gr,1, au moins, par 100 cent. cubes, et, déduction faite des « acides libres » à 1gr,0 au moins. Aussi, les vins, présentant des restes d'extrait plus faibles, sont-ils suspects de falsification, à moins qu'on n'ait la preuve que des vins naturels de la même région et de la même année contiennent des restes d'extrait aussi faibles.

Note. — Pour définir la notion « acides volatils », il faut observer que, suivant les résolutions prises à Berlin, les acides volatils se dosent par la distillation dans un courant de vapeur d'eau, et non indirectement, et qu'ils se calculent en acide acétique ($C^2 H^4 O^2$). On trouve la quantité « d'acides non volatils » en déduisant du chiffre établi pour les « acides libres », calculés en acide tartrique, la quantité d'acide tartrique équivalant à la quantité d'acide acétique.

Les acides volatils se dosent absolument de la même manière suivant la convention des œno-chimistes autrichiens, tandis que la prescription italienne, qui amène certainement à des résultats sans valeur, est la suivante :

« On évapore 10 cent. cubes de vin au bain-marie, le résidu est repris par l'eau, et l'acide non volatil se dose, comme l'acidité totale, au moyen d'une solution normale de soude à 1/10. L'acide volatil est donné par la différence. L'acide volatil et l'acide non volatil s'indiquent en acide tartrique et en grammes par litre. »

L'assertion que, dans les vins naturels, la différence entre l'extrait et l'acide non volatil doit se monter à 1gr,1, au moins, et à 1 gramme,

à peu près, entre l'extrait et l'acide libre (l'acidité totale) a été confirmée par les observations faites par nous jusqu'à ce jour. Certainement il faut qualifier de suspects les vins présentant des restes d'extrait sensiblement moindres. Il est vrai que, parmi les analyses de vins, publiées dans les « Communications de la Station impériale-royale expérimentale », il y a quelques cas peu nombreux, dans lesquels le reste d'extrait est plus faible que la quantité susindiquée, mais dans ces cas le dosage de l'extrait a été fait suivant une autre méthode, ou bien il était douteux que les vins considérés fussent des vins naturels.

3° Les matières minérales.

« Les vins dont l'extrait contient une quantité de matières minérales sensiblement au-dessus de 10 p. 100, doivent contenir plus d'extrait que le minimum admis ordinairement. Dans les vins naturels, la proportion est très souvent de 1 partie de matières minérales par 10 parties d'extrait. Cependant, un écart considérable de cette proportion n'autorise pas encore à la supposition que le vin soit falsifié. »

Note. — Cela aussi s'accorde, en général, avec nos observations; mais pour qu'un vin doive être suspecté de falsification, il faut la coexistence d'autres anomalies.

« Des vins contenant moins de $0^{gr},14$ de matières minérales par 100 cent. cubes, doivent être déclarés suspects à moins qu'on n'ait la preuve qu'il y a des vins naturels de la même région et de la même année, et ayant été soumis à un traitement analogue, qui contiennent des quantités aussi faibles d'éléments minéraux.

Note. — Il semble que le minimum admissible doive être fixé, pour les vins autrichiens, à $0^{gr},13$ de cendres par 100 cent. cubes.

4° L'acide tartrique libre.

« Suivant les observations faites jusqu'à ce jour, la quantité d'acide tartrique libre dans les vins naturels ne dépasse pas 1/6 de la totalité des acides non volatils. »

Note. — Voilà une supposition que nous ne croyons pas complè-

tement justifiable, parce que le dosage de l'acide tartrique suivant la méthode *Berthelot-Fleurieu*, dont on se sert le plus souvent, ne donne aucunement des valeurs indiscutables. Il faudrait encore examiner un assez grand nombre de vins aigres, de mauvaises années, ce qui amènera sans doute à un changement notable de la proportion susindiquée.

5° La glycérine.

La proportion entre l'alcool et la glycérine peut varier, dans les vins naturels, entre 7 et 14 parties de poids de glycérine par 100 parties de poids d'alcool. Les vins qui renferment l'alcool et la glycérine dans une autre proportion sont suspects d'addition d'alcool ou de glycérine.

Puisque le traitement des vins en cave occasionne parfois l'addition au vin de petites quantités d'alcool (1 p. 100 de volume, au plus), il faut prendre ce fait en considération dans l'estimation des vins. Quand il s'agit de vins de liqueur, ces proportions ne sont pas toujours décisives.

Note. — Ici encore, les observations faites dans l'examen de vins austro-hongrois s'accordent en général avec ces indications.

ITALIE

On regarde comme falsification toute addition de substances qui ne se trouvent pas naturellement dans les vins et n'y sont pas introduites par suite d'une bonne vinification. On considère également comme falsification l'addition des substances qui se trouvent naturellement dans le vin, si cette addition se fait dans une quantité telle que la proportion de ces substances dépasse les limites dans lesquelles on les trouve dans les vins naturels, ou bien, si, par suite de l'addition, les proportions entre les éléments constitutifs sortent des limites existant dans les vins naturels.

Transitoirement, on fait une exception pour le plâtrage, en tolérant la plus grande quantité de sulfates déclarée admissible par les autorités compétentes.

Note. — En Italie aussi, un projet de loi pour la protection des

vins naturels a été soumis aux Chambres en 1888 ; actuellement, cette loi est encore en discussion.

SUISSE

Le vin est la boisson obtenue par la fermentation alcoolique du jus de raisins frais, sans aucune addition. C'est à cette seule boisson que revient le nom vin naturel.

L'estimation d'un vin naturel ne peut se faire que sur les valeurs extrêmes, obtenues par des analyses authentiques, ayant porté sur la même classe de vins.

D'ailleurs — à part la prescription sur la teneur en acide sulfurique, — on évite de fixer des chiffres limites.

Note. — Il n'existe pas de loi *intercantonale* proprement dite sur le vin artificiel, mais les gouvernements de quelques cantons ont publié des ordonnances à cet égard.

FRANCE

Il n'existe pas, jusqu'à ce jour, une loi sur les vins artificiels proprement dite, mais actuellement, un projet de loi se discute dans le Parlement, loi qui, dans la rédaction adoptée par le Sénat, contient des prescriptions assez sévères. Puisqu'il est possible que la Chambre modifie ces prescriptions, on n'a pas jugé utile de les citer ici.

L'instruction citée au commencement ne contient que quelques explications relativement aux données d'après lesquelles on juge de la pureté d'un vin. Voici ces explications :

Calcul du vinage. (Proportion entre l'alcool et l'extrait.)

1° Dans les vins rouges.

L'expérience a démontré que, dans les vins naturels, il existe certaines proportions entre la richesse alcoolique et la richesse en extrait.

Le poids de l'alcool est 4.5 fois plus grand, *au maximum, que le poids de l'extrait, c'est-à-dire de « l'extrait réduit »*. Si cette proportion est dépassée de plus de 1/10, c'est-à-dire si elle est au-dessus de 4.6, on peut conclure au vinage. Pour établir cette proportion, on divise le poids de l'alcool (trouvé, en multipliant par 0.8 la teneur en alcool, dosé en pour-cent de volume) par le poids de *l'extrait réduit* (c'est-à-dire de l'extrait), dont le dosage a été exposé plus haut.

2° Dans les vins blancs.

Dans les vins blancs, le poids de l'alcool est 6.5 fois aussi grand, au maximum, que *le poids de l'extrait* (c'est-à-dire de l'extrait réduit).

Pour s'assurer préalablement des faits en présence desquels on se trouve, on peut se servir de la densité. L'expérience a démontré que, dans la grande majorité des cas, la densité s'approche de celle de l'eau et qu'elle n'est jamais au-dessous de 0.985.

Aussi, quand la densité d'un vin est moindre que 0.985 peut-on supposer avec certitude que le vin est viné.

La densité se prend avec la balance, ou au moyen d'un alcoomètre ou d'un densimètre.

Pour le dosage de l'extrait dit « réduit », on procède de la manière suivante :

Dans les cas de vins plâtrés ou sucrés, l'extrait trouvé est amoindri d'un nombre de grammes égal à celui du poids total du sucre et du sulfate de potasse, moins un gramme.

Ainsi, par exemple, si l'on a trouvé :

Extrait (résidu de la dessiccation)	29 700
Sulfate de potasse	3 100
Sucre réducteur	4 500

on calcule « *l'extrait réduit* » de la manière suivante :

$$29\,700 - (3\,100 - 1\,000) - (4\,500 - 1\,000) = 29\,700 - (2\,100 + 3\,500) = \mathbf{24\,100}$$

Note. — Pour faciliter la comparaison, deux tableaux ont été calculés ici :

Tableau pour les vins rouges[1].

Suivant l'opinion française, un vin rouge non sucré et non plâtré

CONTENANT de l'extrait, en grammes, par litre.	NE DOIT CONTENIR D'ALCOOL	
	p. 100 de poids.	p. 100 de volume.
—	—	—
15	6.9	8.6
16	7.4	9.2
17	7.8	9.7
18	8.3	10.3
19	8.7	10.8
20	9.2	11.4
21	9.7	12.0
22	10.1	12.5
23	10.6	13.1
24	11.0	13.6
25	11.5	14.2
26	12.0	14.8
27	12.4	15.3
28	12.9	15.9
29	13.3	16.4
30	13.8	17.0

Tableau pour les vins blancs[2].

Suivant l'opinion admise en France, un vin blanc non sucré

CONTENANT de l'extrait, en grammes, par litre.	NE DOIT CONTENIR D'ALCOOL	
	p. 100 de poids.	p. 100 de volume.
—	—	—
14	9.2	11.4
15	9.9	12.3
16	10.6	13.1
17	11.2	13.8
18	11.9	14.7
19	12.5	15.4
20	13.2	16.3
21	13.9	17.1
22	14.5	17.8
23	15.2	18.7
24	15.8	19.4
25	16.5	20.2

1. Calculé sur base de la supposition que la teneur en alcool ne doit pas dépasser une quantité 4.6 fois aussi grande que la richesse en extrait.

2. Ici, on a supposé que la richesse alcoolique ne doit pas dépasser une quantité 6.6 fois aussi grande que la teneur en extrait.

Suivant une communication du *Moniteur vinicole*, n° 38, du 15 mai 1888, les douanes à la frontière française se servent d'un tableau exigeant une certaine teneur en extrait, correspondant à la richesse alcoolique constatée; si cette teneur n'existe pas, les vins sont considérés comme vinés. Ce tableau contient, par exemple, les chiffres suivants :

DEGRÉS.	EXTRAIT.
11,00	24.45
11,25	25.00
11,50	25.55
11,75	26.10
12,00	26.65

Ce dernier tableau basé sur la supposition que l'élévation de la richesse alcoolique d'un degré correspond à une augmentation de la teneur en extrait de 2gr,22 par litre, ou bien que la teneur en alcool est 4.5 fois aussi grande que la teneur en extrait, s'accorde avec le tableau ci-dessus pour les vins rouges (les différences existantes tiennent à ce que nous avons employé, suivant l'instruction, le facteur 4.6, comprenant 1/10 représentant la tolérance, tandis qu'on n'a pas tenu compte de ce 1/10 dans le tableau des douanes).

M. Tony-Garcin dit, dans le même numéro du *Moniteur vinicole*, que les degrés d'alcool sont des degrés centésimaux (pour cent de volume), et que, conséquemment, 9/10 des meilleurs crus français seraient refusés à la frontière.

Cependant, suivant les termes de « l'Instruction pratique », les degrés d'alcool signifient *pour cent de poids*.

Mais, même suivant cette dernière manière de voir, il faudrait, par exemple, déclarer vinés ou se rapprochant le plus près possible par suite de leur composition, des vins purs, presque un tiers des vins de la Gironde de la récolte de 1887, analysés par MM. Gayon, Blarez et Dubourg, parce que dans 111 cas parmi 378 vins, la proportion entre la richesse alcoolique et la teneur en extrait à 100 degrés centigrades dépasse 4.5 ; le maximum est 5.3.

Pour les vins rouges de l'Autriche et de la Hongrie, l'admission de cette proportion serait également erronée. Il est difficile de citer des chiffres à l'appui de cette assertion, parce que autrefois le do-

sage de l'extrait de nos vins se faisait autrement qu'aujourd'hui. Mais en admettant que l'extrait dosé, dans le vin désalcoolisé, à l'aide de l'aréomètre de Balling ne diffère pas beaucoup de l'extrait desséché, on peut citer, par exemple, les faits suivants de la « 5ᵉ communication de la Station imp.-roy. expérimentale chimico-physiologique » :

	EXTRAIT en grammes par litre.	ALCOOL p. 100 de poids contenu.	AU LIEU DE :
N° 70, vin.	21,2	10.84	9.7
N° 71, vin.	18,8	9.95	8.7

De plus, il faut prendre en considération ici le fait particulier de l'existence des clairets (*Schillerweine*). La Styrie, la Hongrie, la Croatie, etc., produisent de grandes quantités de vins nommés « Schiller » ou « Schilcher » (clairets), qui sont la boisson ordinaire. Ces vins ont une couleur rouge pâle, provenant de l'existence, parmi les cépages mixtes à raisins blancs, dont les vignobles du pays sont plantés, de quelques ceps à raisins rouges. Ces vins ne sont pas obtenus par la fermentation sur le marc, de sorte que leur composition se rapproche beaucoup plus de celle des vins blancs que de celle des vins rouges.

Il ressort de ce qui vient d'être dit qu'il n'est pas toujours exact de supposer que la richesse alcoolique de « vins rouges », en poids p. 100, ne doive pas dépasser une quantité 4.5 fois plus grande que l'extrait, pour que les vins puissent être considérés comme vins naturels.

Quant à la supposition que la richesse alcoolique (en poids p. 100) des vins blancs naturels ne dépasse pas une quantité 6.5 fois plus grande que l'extrait, les matériaux dont nous disposons jusqu'à ce jour ne nous autorisent pas à y opposer des considérations analogues. La même règle pourrait s'appliquer aux vins rouges ; mais elle n'aurait de valeur que pour les teneurs en extrait au-dessous de 20 grammes, comme cela se voit dans le tableau ci-dessus.

Cependant, si un vin a été additionné de glycérine, il serait tout à fait illusoire de vouloir calculer le maximum admissible d'alcool de la proportion extrait ; alcool = 1 : 4.5, parce que, par suite de cette

addition, la teneur en extrait peut paraître normale ou très élevée. Aussi sera-t-il indispensable, dans les cas d'extrait abondant, non justifié par la présence de sucre, de doser la glycérine. Une addition éventuelle de glycérine se calcule sur les écarts de la proportion de 100 parties en poids d'alcool : 14 parties en poids de glycérine, admise par les chimistes allemands et autrichiens comme exprimant le maximum naturel. Par contre, si la proportion entre les poids de l'alcool et de la glycérine descend au-dessous de 100 : 7, il faut conclure à l'addition d'alcool (vinage).

En ce qui concerne l'*introduction* de « l'extrait réduit » pour la démonstration du mouillage et du vinage des vins, on doit dire que pour les vins de liqueur, elle est d'autant plus *critiquable* que le vin est plus riche en sucre, parce que, dans ce cas, les chiffres obtenus pour l'extrait par voie de dessiccation doivent être qualifiés de très précaires. L'incertitude est d'autant plus grande que le sucre des vins de liqueur consiste, comme on sait, en dextrose et en lévulose, ayant un pouvoir réducteur différent vis-à-vis de la liqueur de Fehling, et que les deux sucres se calculent ensemble en dextrose.

Conclusions à l'addition d'alcool accompagnée d'addition d'eau.
(Calcul du vinage accompagné de mouillage.)

Dans certains cas, il peut être important d'examiner si un vin a été additionné d'alcool ou d'eau.

Dans tous les vins normaux, *la somme des volumes d'alcool p. 100 et de l'acidité* (exprimée en des grammes d'acide sulfurique monohydraté [SO^4H^2] par litre) *n'est presque jamais au-dessous de 12.5.*

Par l'addition d'eau, ce chiffre est *diminué,* par l'addition d'alcool, il est augmenté.

Il faudra donc s'assurer en premier lieu de la proportion entre *l'alcool et l'extrait;* si le chiffre obtenu dépasse 4.5, on recherchera, en calculant sur le chiffre trouvé, le poids de l'alcool naturel, contenu dans le vin. En déduisant la richesse alcoolique naturelle du vin, ainsi calculée, de la quantité d'alcool trouvée par le dosage, on obtient *la quantité d'alcool ajoutée.*

Ensuite, on additionnera de la manière susindiquée les volumes d'alcool p. 100 et l'acidité (grammes de SO^4H^2 par litre). Si le vin est mouillé, le *chiffre trouvé sera plus petit que 12.5.*

Exemple :	Extrait par litre	14,200
	Acidité par litre	31,00
	Volume d'alcool p. 100	16,000

Proportion entre *l'alcool et l'extrait* = 9,01.
Somme de *l'alcool et de l'acidité* = 19,100.

En se rapportant au nombre proportionnel 4.5, on obtient :

$$14,200 \times 4,5 = 63^{gr},900 \text{ d'alcool par litre.}$$

De là, on calcule *l'alcool naturel* en volumes pour cent :

$$63,900 : 0,8 = 7.99 \text{ volumes p. 100.}$$

Alcool ajouté :

$$16,000 - 7,99 = 8.01 \text{ volumes p. 100.}$$

Somme de l'alcool naturel en volumes pour cent et de l'acidité :

$$7,99 + 3,100 = 11,09.$$

Si l'on a affaire à un vin dans lequel la proportion entre l'alcool et l'extrait (dosés directement) dépasse *le chiffre 4.5*, et dans lequel la somme de l'alcool et de l'acidité (en tenant compte du vinage) est plus faible que 12.5, il faudra conclure à une addition d'eau et d'alcool.

Si la somme des volumes d'alcool pour cent et l'acide en grammes par litre *est entre 18 et 19 ou plus grande encore,* il faut présumer qu'il y a eu vinage.

Note. — Pour convertir en degrés d'acide tartrique les degrés français d'acidité, il faut les *multiplier par 1.5306,* conformément à la proportion 98 à 150.

Inversement, on peut convertir en degrés d'acide sulfurique, les degrés d'acide tartrique pour mille, en les multipliant par le nombre 0.6533.

Ainsi on trouve que :

1 degré	d'acide tartrique	équivaut	à	0°65	d'acide sulfurique.
2 degrés	—	équivalent	à	1°31	—
3 —	—	—		1°96	—
4 —	—	—		2°61	—
5 —	—	—		3°27	—
6 —	—	—		3°92	—
7 —	—	—		4°57	—
8 —	—	—		5°23	—
9 —	—	—		5°88	—
10 —	—	—		6°53	—

1 degré	français d'acidité	équivaut	à	1°53	d'acide tartrique.
2 degrés	—	équivalent	à	3°06	—
3 —	—	—		4°59	—
4 —	—	—		6°12	—
5 —	—	—		7°65	—
6 —	—	—		9°18	—
7 —	—	—		10°71	—
8 —	—	—		12°24	—
9 —	—	—		13°78	—
10 —	—	—		15°31	—

Quelque séduisant que paraisse, au premier abord, d'accepter la notion de la somme d'alcool et d'acidité comme la donnée d'après laquelle on juge de la pureté d'un vin — car l'alcool aussi bien que l'acidité peut être dosé rapidement et avec assez de précision, — il faut faire ressortir, d'autre part, que le nombre proportionnel en question (12.5) n'a été employé jusqu'à présent que pour des vins français d'une certaine nature et provenance. C'est ainsi qu'il s'adapte très bien aux 378 vins rouges de la Gironde de l'année 1887, analysés par MM. Gayon, Blarez et Dubourg, quoique les auteurs aient élevé à 13, d'après M. Gautier, le minimum admissible de la somme d'alcool et d'acidité ; il varie entre 13.85 et 18.4, mais le vin le plus fort ne contient que 13.5 volumes d'alcool p. 100, et le plus faible 9.3 volumes. L'acidité, exprimée en acide sulfurique, varie entre 3.20 et 6.81 (correspondant à 4.90 et 10.42 d'acide tartrique pour mille).

Les vins en question proviennent de l'Exposition qui a eu lieu à Bordeaux en 1887, et ce ne sont donc assurément que des vins de choix. En considérant de plus que, dans le commerce, les qualités

inférieures aussi ont beaucoup d'importance, que l'exposition du vignoble, le cépage et la température deviennent des causes de variations notables, surtout dans la richesse alccolique, on n'est pas tenté de conseiller l'adoption générale du jugement porté sur la somme d'alcool et d'acidité. D'ailleurs, on trouve dans les auteurs français mêmes, des résultats d'analyses de vins naturels qui, jugés d'après ce principe, devraient être considérés comme falsifiés ; c'est ainsi qu'on trouve, dans le rapport de M. J. Boussingault sur les vins présentés à l'Exposition universelle de 1878, les analyses suivantes :

NUMÉROS.	EXPOSANT.	DÉPARTEMENT. (Nom du cru).	VOLUMES d'alcool p. 100.	ACIDITÉ en grammes de SO^4H^2 par litre.	SOMME de l'alcool et de l'acidité.
1	Maxwel	Alpes-Maritimes.	6.10	4,99	11,09
31	Faireau	Charente-Inférieure . . .	8.80	3,08	11,88
471	Léon Lafouret. .	Gironde (cru de la Ducote).	8.90	3,34	12,24
516	Dilhan.	Gers (côte du Gers) . . .	7.70	4,03	11,73
589	Roudigon . . .	Hérault (Aramon léger). .	7.90	4,20	12,10
705	Brouard-Legros .	Loiret.	8.40	3,09	11,19
815	André Franck. .	Hongrie : Buda-Eörs. . .	8.30	3,62	11,92
841	Archiduc Albert.	Villany (Riesling)	8.50	4,12	12,62

Naturellement, les écarts sont encore plus grands dans les vins de liqueur. Ainsi, on trouve :

NUMÉROS.	EXPOSANT.	DÉPARTEMENT. (Nom du cru).	VOLUMES d'alcool p. 100.	ACIDITÉ en grammes de SO^4H^2 par litre.	SOMME de l'alcool et de l'acidité.
19	»	Aude	6.50	4,14	10,64
153	»	Bordogne (Rauly)	6.20	3,68	9,88
661	»	Indre-et-Loire (année 1846)	8.30	2,00	10,30

Relativement à la supposition que les vins vinés se reconnaissent par le fait que *la somme de l'alcool et de l'acidité* dépasse 18, il faut observer que, pour les vins rouges de la Gironde, de la récolte de 1887, analysés par *MM. Gayon, Blarez et Dubourg,* le maximum de cette somme est 18.4. Le fait que des écarts si notables se trouvent parmi les vins rouges d'une région et d'une année données semble recommander une élévation de ce chiffre-limite, pour que les vins naturels ne soient pas exposés au danger d'être suspectés de vinage.

Il est surprenant qu'il n'existe que des instructions sur la constatation du vinage et du vinage *accompagné* de mouillage, tandis qu'il n'y en a pas sur la constatation du mouillage seul.

Vins mutés.

Il y a plusieurs méthodes pour muter les moûts : le soufrage, l'addition d'alcool et l'addition de substances antiseptiques.

En conséquence du décret du Ministère, du 29 mai 1888, il faut indiquer les caractères par lesquels se distinguent les vins mutés, soumis aux droits d'importation et aux impôts indirects suivant leur richesse alcoolique.

Toutes les analyses de moûts et de vins ordinaires faites jusqu'à ce jour, ont prouvé que le jus naturel des raisins contient toujours *moins de 325 grammes de sucre par litre.* Aussi, quand un vin contient du sucre et de l'alcool, et qu'on ramène à du sucre l'alcool dosé, faut-il que la somme des quantités de sucre, ainsi calculée et dosée directement, soit inférieure à 325 grammes par litre. Si la teneur totale en sucre est plus grande, on devra considérer le vin comme muté avec de l'alcool. Ainsi, par exemple, si un vin contient par litre :

Sucre	89 grammes.
Alcool.	170 centim. cubes.

on calculera la teneur en sucre correspondant à la richesse alcoolique, en établissant le poids de l'alcool par la multiplication des volumes p. 100 par 0.8, et en admettant que 100 parties en poids de sucre donnent 50 parties en poids d'alcool. De cette manière on trouve :

$$170 \times 0,8 = 136,0$$

$$136 \times 2 = 272 \text{ grammes de sucre.}$$

	GRAMMES.
Sucre dosé directement	89
Sucre calculé de l'alcool.	272
Total	361

On a donc muté le moût par l'addition d'alcool.

Ou, par exemple, un vin contient par litre :

Sucre	195 grammes.
Alcool	80 centim. cubes.

	GRAMMES.
Quantité de sucre correspondant à la richesse alcoolique	128
— dosée directement	195
Quantité totale de sucre	323

Le vin a donc été muté suivant une autre méthode, et il est partant soumis aux prescriptions établies pour les vins de vendange.

Note. — Cette façon de calculer donnerait naturellement des résultats analogues non seulement pour les moûts mutés par l'addition d'alcool, mais pour la plupart des vins de liqueur, de façon que ces derniers seraient injustement grevés d'impôts. Il en serait ainsi, par exemple, pour les vins de Tokai (voir la 5[e] communication de la Station imp.-roy. expérimentale chimico-physiologique) :

NUMÉROS.	SUCRE en grammes par litre.	SUCRE correspondant à la richesse alcoolique.	TOTAL.
173	238,0	214,4	452,4
174	291,1	232,0	523,1
175	271,2	215,6	486,8
176	317,5	222,4	539,9

Il faudrait donc faire prendre encore en considération pour le calcul d'autres caractères de vins mutés, par exemple la teneur trop faible en glycérine, etc.

La proportion entre la glycérine et l'alcool ne fait pas l'objet de prescriptions dans l'instruction citée, mais il est arrivé à plusieurs reprises que des chimistes français s'en sont servis pour démontrer la pureté d'un vin ou l'addition d'alcool. Ils se basent en cela sur l'indication, contenue dans plusieurs ouvrages français (voir, sous ce rapport, Viard, *Traité général des vins et de leurs falsifications*, page 322, et Gautier, *la Sophistication des vins*, 3[e] édition, 1884, page 100), que les vins dans lesquels le poids de la glycérine est plus faible que 1/16 de l'alcool doivent être considérés comme vinés. Dans les vins français le nombre proportionnel normal est 1/14.

De plus, *la glycérine doit former moins que la moitié et plus qu'un*

tiers de l'extrait sec; autrement il faut présumer une addition de glycérine.

D'après *M. Pasteur* et quelques autres chimistes, le poids de la glycérine varie entre 1/10 et 1/14[1] du poids de l'alcool (Viard, *Traité général des vins et de leurs falsifications,* page 38).

Il va sans dire qu'on ne peut faire entrer dans ces proportions que les chiffres trouvés d'après la méthode Pasteur. Or, cette méthode n'est point exacte, et dans tous les pays, à l'exception de la France, elle a été remplacée par la méthode modifiée de MM. Neubauer et Borgmann pour le dosage de la glycérine.

Les études de MM. Fresenius et Borgmann, confirmées depuis lors par de nombreux chimistes (voir aussi un rapport concernant cette question dans le *Bull. soc. chim.* XL, page 347) ont établi que la teneur en glycérine s'élève à environ 1/7 à 1/14 de la teneur en alcool (c'est-à-dire que pour 100 parties en poids d'alcool, formé par la fermentation, il y a 7 à 14 parties en poids de glycérine).

La conviction, existant *dans les régions où opèrent des chimistes français,* de l'insuffisance des dosages de glycérine exécutés par eux jusqu'à ce jour semble s'accuser dans le fait de la non-existence de prescriptions sur le dosage de la glycérine. On s'assure facilement de l'inexactitude fréquente des chiffres obtenus par la méthode Pasteur, en examinant, par exemple, les résultats d'analyses contenus dans le *Rapport sur l'analyse des vins présentés à l'Exposition universelle de 1878,* rapport qui est rédigé par M. Joseph Boussingault.

Nous en extrayons les exemples suivants :

NUMÉROS du vin.	DÉSIGNATION.	GLYCÉRINE par litre.	LA GLYCÉRINE est du poids de l'alcool.	A 100 PARTIES en poids d'alcool correspondent des parties en poids de glycérine.
239	Brown-Cantenac.	8.7	1/8	11.3
471	Cru de la Ducote.	8.7	1/8	12.4
486	Château de Cardasac	9.4	1/8	12.4
75	Picart, clos de Vougeot . . .	5.4	1/19	5.2
80	Morot Michelot Pomard . . .	6.2	1/19	6.4
438	Domaine de l'Ermitage Ladon.	10.1	1/9	10.7

1. Cela veut dire qu'il y a par 100 parties en poids d'alcool 7.1 à 10 parties en poids de glycérine.

On ne peut en aucune façon mettre en doute la pureté de ces vins exposés, provenant des meilleurs crus de France, *mais il faut douter* de l'exactitude des chiffres pour la glycérine trouvés par la méthode Pasteur, et de la théorie basée sur ces chiffres.

Les teneurs en glycérine trouvées par M. Boussingault dans les vins de liqueur n'ont aucune valeur pour leur appréciation, parce qu'elles n'ont pas été obtenues directement dans le vin, mais après la fermentation complète du sucre, au moyen de levûre.

HONGRIE

La Hongrie ne possède pas, jusqu'à présent, une loi proprement dite sur les vins artificiels, quoique le Gouvernement ait soumis, dans ces dernières années, deux projets *d'une loi de cette nature* aux Chambres. Le projet cité plus haut ne contient pas, non plus, une définition du vin naturel. Cependant, à l'occasion de l'établissement d'un impôt sur le débit de boissons, on a donné — dans l'instruction pour la mise en pratique de quelques prescriptions de l'article XXXII de la loi de l'an 1888 sur l'impôt perçu par l'État sur les débits de vin — une définition des vins naturels, qui s'applique, à partir du 1er février 1889, aux vins débités en Hongrie. Voici le passage en question :

« Comme boisson vendue sous un faux nom, il faudra considérer celle dont la qualité et les éléments composants ne correspondent pas au nom sous lequel la boisson est débitée. Il n'est donc permis de débiter sous les noms de bière, de vin ou de toute autre boisson alcoolique que les liquides dont la qualité et les éléments composants correspondent à l'idée qu'on se fait ordinairement des liquides de ce nom (vin, bière ou autre).

Pour ce motif, il est défendu de vendre sous la désignation vin, ou vin naturel, directement, des boissons dites vins préparés artificiellement ; bien au contraire, il faut distinguer une boisson de cette nature, par sa dénomination, du vin ou du vin naturel.

Le vin doit être qualifié d'artificiel :

a) Si pour l'augmentation excessive de sa quantité, il a été additionné d'autres matières ;

b) S'il n'a pas été préparé avec des raisins ou de moût.

On devra considérer comme boisson débitée sous une désignation fausse, le vin, la bière ou autre boisson alcoolique, vendus sous le nom d'un autre propriétaire ou fabricant que celui qui l'a récolté ou fabriqué. Cependant, le débitant ou revendeur est autorisé à vendre le vin, la bière ou l'autre boisson alcoolique sous son propre nom, dans le cas même où il n'est pas le propriétaire du vignoble ou le fabricant, pourvu que, en procédant ainsi, il ne contrevienne pas à *l'article b,* du § 10, de la loi sur l'impôt frappant le débit des boissons. »

Richesse alcoolique.

« Il faut fixer comme minimum de richesse alcoolique des vins hongrois destinés à l'exportation 7.5 volumes p. 100, et comme maximum 18 volumes p. 100. »

Note. — Puisqu'il est question de la richesse alcoolique au point de vue spécial de l'exportation, il faut mentionner que le traité de commerce avec l'Italie, tout aussi bien que celui avec la Suisse, contient la prescription que, pour les vins naturels dont la richesse alcoolique dépasse 15 volumes p. 100, il faut payer, outre le droit pour le vin, le droit pour l'alcool pour la quantité d'alcool excédant 15 volumes p. 100.

Teneur en extrait.

Le minimum de teneur en extrait des vins hongrois destinés à l'exportation est fixé à 1.2 p. 100 ($1^{gr},2$ d'extrait par 100 cent. cubes de vin).

Note. — Cette limite de $1^{gr},2$ d'extrait dans 100 cent. cubes de vin se rapporte à l'extrait trouvé d'après la méthode Houdart. En renvoyant à ce qui a été dit sur cette méthode, nous nous permettons d'observer que la différence entre la limite, proposée par nous, de $1^{gr},4$ d'extrait obtenu par la dessiccation de 100 cent. cubes de vin et la limite susindiquée n'est pas sensible, à ce point de vue que l'extrait d'après Houdart est toujours plus faible dans une mesure analogue.

Proportion entre les teneurs en extrait et en alcool.

Les vins hongrois dont la richesse alcoolique est moindre que 12.4 p. 100 en volume = 10 p. 100 en poids, doivent être considérés comme des vins naturels, si leur teneur en extrait se monte à 1/8 du poids de l'alcool. Les vins hongrois dont la richesse alcoolique est plus grande que 12.4 p. 100 en volume = 10 p. 100 en poids, doivent être considérés comme des vins naturels, si leur teneur en extrait se monte à 1/5 du poids de l'alcool.

Les données sur la teneur des vins hongrois en alcool et en extrait, énumérées sous 4 à 7, sont basées sur les analyses authentiques de vins, faites jusqu'à ce jour. Cependant, puisque un petit nombre seulement de nos vins a été soumis à des examens authentiques c'est-à-dire officiels, il faut supposer qu'on exportera aussi des vins hongrois naturels qui, soumis à l'analyse chimique, pourront peut-être donner des chiffres s'écartant plus ou moins des limites et nombres proportionnels indiqués ci-dessus.

Si ce fait est constaté par une douane étrangère, le vin doit néanmoins être considéré comme un « vin naturel », s'il est accompagné d'un certificat de la Station royale expérimentale de Budapest, attestant que ce vin — malgré les écarts des limites et nombres proportionnels indiqués ci-dessus — est un « vin naturel ».

Note. — Tandis que les chimistes français distinguent, en matière de proportion entre la teneur en extrait et la richesse alcoolique, les *vins rouges* des *vins blancs,* on distingue ici les vins contenant une quantité d'alcool inférieure à 10 p. 100 en poids de ceux qui en contiennent *plus.* Au lieu des nombres proportionnels indiqués dans le premier cas — à savoir 4.5 ou 6.5, — on propose ici les nombres 8 et 5. A cela, il faut prendre en considération que ces chiffres se rapportent à l'extrait d'après Houdart. Le principe de fixer des facteurs différents pour les vins *forts* et les vins *faibles* semble mieux répondre aux faits que le choix de facteurs différents pour les vins *rouges* et les vins *blancs* sans tenir compte de la richesse alcoolique. Cependant, il semble qu'il faut amoindrir un peu le chiffre 8 pour les vins contenant moins de 10 p. 100 en poids

d'alcool, en admettant la moyenne entre les suppositions française et hongroise, c'est-à-dire 7 à peu près. Pour les vins dont la richesse alcoolique est au-dessus de 10 p. 100 en poids, on pourrait conserver le chiffre 5. Il va sans dire que, pour les vins de liqueur, il faudrait d'abord déduire le sucre.

Suppléments aux articles sur l'estimation des vins d'après les résultats de l'analyse chimique.

1er SUPPLÉMENT

Comme complément au recueil ci-dessus, il nous semble utile d'indiquer que, dans la réunion d'œno-chimistes autrichiens à Bolzano en 1886, on a encore débattu la question du dosage de *l'azote et de la recherche de l'acide azotique* dans le vin, comme pouvant servir, dans certains cas, de moyen auxiliaire pour en démontrer la pureté. Relativement à la teneur des vins en azote, la 5e communication de la Station imp.-roy. expérimentale contient des renseignements et le tableau suivant, qui en est extrait, indique les limites.

GRAMMES D'AZOTE contenus dans 100 centim. cubes de vin.	NOMBRE DES VINS EXAMINÉS. Vins blancs.	Vins rouges.	Total.
Plus de 0,08	»	1	1
De 0,08 à 0,07	»	»	»
De 0,07 à 0,06	»	1	1
De 0,06 à 0,05	6	2	8
De 0,05 à 0,04	5	14	19
De 0,04 à 0,03	19	27	46
De 0,03 à 0,02	53	43	96
De 0,02 à 0,01	57	31	88
De 0,01 à 0,009	3	1	4
De 0,009 à 0,008	3	»	3
De 0,008 à 0,007	1	1	2
	147	121	268

On peut donc dire que les vins normaux (non liquoreux) ont une teneur en azote qui varie entre 0.01 et 0.06.

Les vins contenant moins de 0gr,007 d'acide par 100 cent. cubes de vin doivent être qualifiés de mouillés (demi-vins).

Si un vin contient dans 100 cent. cubes plus de 0gr,06 d'azote, il

doit être, par son goût aussi, de très bonne qualité, et contenir des quantités correspondantes d'extrait et de glycérine[1]. Si cela n'est pas le cas, on a affaire à un vin de lie.

Quant à la recherche de *l'acide azotique,* on doit observer qu'elle se fait au moyen de la diphénilamine et de l'acide sulfurique, et que son absence n'est pas une preuve de la pureté du vin. D'ailleurs, la présence constatée d'acide azotique dans un vin ne peut être considérée comme preuve d'une addition d'eau de puits ou de rivière, contenant cet acide, que dans le cas où — *outre ce point suspect* — d'autres données résultant de l'examen font conclure au mouillage.

Il est arrivé que des vins ont été refusés à cause de leur teneur en *acide sulfureux.* Sur la demande du directeur de la Station imp.-roy. expérimentale de Klosterneuburg, la Faculté de médecine de l'Université de Vienne a donné un avis sur la quantité admissible d'acide sulfureux, et cet avis a été publié dans le 5e fascicule des « Communications de la Station imp:-roy. expérimentale chimico-physiologique ». Selon cet avis, le maximum admissible d'acide sulfureux ou plutôt d'anhydride sulfureux est de 8 parties en poids par 1 000 000 de parties de vin, tandis que les vins soufrés à un degré plus élevé doivent être exclus de la consommation jusqu'à ce que cette teneur ait baissé. Ici, il sera utile d'indiquer que, suivant cet avis et les résultats des analyses faites dès lors, il faudrait exclure de la consommation *la plupart* des vins blancs du commerce, et surtout ceux de meilleure qualité et en état de bonne conservation.

A la septième réunion annuelle des chimistes industrisls de Bavière (1888), on a fixé la limite admissible, en adoptant les conclusions du rapport de M. L. Pfeiffer sur les effets toxiques de l'acide sulfureux à 20 milligr. (au lieu de 8) par litre de vin. Cette proportion s'accorde mieux avec celle que le directeur de la Station imp.-roy. expérimentale chimico-physiologique a formulée et motivée dans les 4e et 5e fascicules des « Communications » de cet établissement.

---

1. En 1888, on envoya officiellement à la Station impériale-royale expérimentale de Klosterneuburg des vins d'un an de l'Herzégovine, qui étaient certainement des vins naturels, et dont la richesse en azote s'élevait à 1gr,35 par litre. A cette teneur en azote correspondaient 35gr,6 d'extrait non sucré et 15gr,5 de glycérine.

2e SUPPLÉMENT

SUISSE

L'Association des chimistes analystes de Suisse a pris, outre les résolutions susindiquées, des résolutions sur l'estimation des *vins de raisins secs,* et sur *l'examen des matières colorantes.* Nous extrayons de la *Revue internationale scientifique et populaire des falsifications,* 2e année, page 50, la première de ces résolutions que voici :

Vins de raisins secs.

1° Suivant les expériences faites jusqu'à ce jour, les vins de raisins secs se distinguent par leur composition particulière, surtout par leur *teneur relativement grande en sucre* et en acides volatils. Leurs cendres sont ordinairement plus riches en *chlorures,* calcium et fer, que celles des vins naturels ;

2° Les vins de raisins secs doivent être considérés comme des *vins artificiels.*

La seconde thèse peut se motiver par le fait qu'on emploie très souvent, pour la fabrication des vins de raisins secs, certaines drogues, qui dominent même dans quelques cas.

Recherche des matières colorantes étrangères dans le vin.

Extrait de la *Vierteljahrsschr. üb. d. Fortschr. a. d. Geb. der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel.* (*Revue trimestrielle des progrès de la chimie des aliments et boissons*), 1887, page 431, et emprunté par cette *Revue* à la *Chem.-Ztg* (*Journal des chimistes*), 18.., page 78.

Résolutions. — 1° Matières colorantes végétales. Pour la recherche, dans le vin, des matières colorantes naturelles, on peut conserver les méthodes usitées jusqu'à ce jour, mais on ne peut pas leur attribuer une valeur décisive, à l'exception de celle employée pour la recherche de la cochenille.

2° Matières colorantes à base de rosaniline, fuchsine, cerise (ma-

tières colorantes basiques). On a conservé les méthodes en usage jusqu'à ce jour pour la recherche de ces matières colorantes dans le vin;

3° Matières colorantes sulfo-conjuguées (sulfo-conjugué de fuchsine, de cerise, etc.) et matières colorantes azoïques (Bordeaux, ponceau, Congo, etc.).

Comme méthode la plus simple pour la recherche de ces matières colorantes, on recommande le procédé suivant, proposé par *M. Cazeneuve :*

10 cent. cubes de vin sont additionnés d'une petite pincée ($0^{gr},2$) d'oxyde jaune de mercure, dans une éprouvette et agités vivement durant une demi-minute, au moins, ou bien chauffés jusqu'à ébullition après une première agitation, et filtrés ensuite à travers un double filtre. Si la matière colorante du vin consiste entièrement ou en partie en fuchsine acide ou en une des couleurs azoïques en usage, le liquide filtré reste rouge, tandis que la matière colorante naturelle du vin est détruite.

L'action de l'oxyde de mercure n'est pas oxydante dans ce cas, mais il forme avec la matière colorante du vin une laque.

Le liquide filtré de vins naturels, très riches en acide tannique, est parfois d'une teinte grise.

Pour les matières colorantes azoïques, la sensibilité de cette méthode est un peu moindre que pour les fuchsines acides. L'oxyde rouge de mercure ne peut pas être employé dans ce cas.

Pour la distinction des matières colorantes de cette nature, ou, au moins, de leurs groupes, M. le professeur *H. Wolff,* à Winterthur, a imaginé la méthode suivante :

10 cent. cubes de vin sont agités avec une solution de chlorure de mercure, saturée à froid, et ensuite le liquide est additionné de 10 gouttes de solution de potasse (poids spécifique 1.27) ; on agite de nouveau, et l'on passe à travers un filtre sec.

Le liquide filtré peut être : 1° D'une coloration faiblement jaunâtre (aussi pour les matières colorantes naturelles du vin). On additionne d'acide acétique jusqu'à ce que la réaction soit acide. Si le liquide filtré jaunâtre prend une belle coloration rose, il y a de la fuchsine acide.

2° De couleur rose teintée de rouge jaunâtre, rouge violacé. Le

liquide filtré est acidulé avec l'acide chlorhydrique : *a*) la couleur reste inaltérée ou passe seulement au rose : couleurs oxy-azoïques, telles que Bordeaux, ponceau, etc. (le liquide filtré est évaporé au bain-marie, et la présence des couleurs oxy-azoïques est confirmée par la réaction avec l'acide sulfurique concentré ; *b*) la couleur change de rouge jaunâtre en *rouge bleuâtre* jusqu'à *rouge violacé :* couleurs amido-azoïque, telles que congo, benzopurpurine, orangé de méthyle, etc. De l'alcali en excès fait reparaître la coloration rouge jaunâtre.

Note. — Si la coloration rouge bleuâtre originelle du liquide filtré acidulé d'acide chlorhydrique change en rouge jaunâtre et peut être rétablie par l'ammoniaque, le vin est coloré avec la cochenille ou l'orseille, matières colorantes dont on ne peut démontrer la présence que quand elles existent en quantité assez considérable.

3e SUPPLÉMENT

Nous apprenons par les *Regulations concerning analysis of foods and drugs in the district of Columbia,* série 7, n° 15, *United States internal revenue,* 20 novembre 1888. *Washington, government printing office,* que, depuis le 12 octobre 1888, des prescriptions sur l'appréciation des vins à l'aide de l'analyse chimique — prescriptions qui s'accordent presque littéralement avec les prescriptions autrichiennes et allemandes — sont en vigueur dans le district de Columbia.

4e SUPPLÉMENT

ITALIE

Les cinq réactions de M. Girard, décrites dans les « Documents sur les falsifications des matières alimentaires, etc. », 2e rapport du Laboratoire municipal, page 158 à 161, et indiquées dans les règles italiennes, sont expliquées ci-dessous :

Examen préalable. — A l'aide d'une baguette de verre on retire une ou deux gouttes du vin à examiner, pour les mettre sur la surface poreuse d'un morceau de craie albuminée.

On attend 20 à 30 minutes pour laisser sécher la laque albumino-calcique avant d'examiner la couleur de la tache.

La tache est de couleur *gris clair* pour les vins ordinaires, *bleu d'indigo* pour les vins jeunes ou fortement chargés de matière colorante, *violet grisâtre* (campêche), *verdâtre à teinte grise* (sureau), *verdâtre à teinte bleue* (mauve), *rose* (fuchsine), *rose faible* (cochenille).

1re expérience. — Le vin est additionné d'eau de baryte jusqu'à ce que la couleur tourne en vert, ensuite on y ajoute de l'éther acétique ou de l'alcool amylique, on agite et on laisse déposer, après s'être assuré que la réaction du mélange est faiblement alcaline.

La couche supérieure est *incolore* (pour les vins naturels).

Cela fait, la couche supérieure est décantée et acidulée avec l'acide acétique ; elle reste *incolore* (pour les vins naturels).

Elle se colore : en *violet* (orseille), en *rose* (rouge de Biebrich ou roccelline), en *vert* (amido-azobenzol), en *rouge* (fuchsine, safranine), en *jaune* (amido-azobenzol, chrysoïdine, chrysaniline), en *violet* (violet de méthyle, mauvéine).

Note. — Une coloration, apparaissant avant l'addition de l'acide acétique, indique toujours la présence de matières colorantes *basiques* dérivées de la houille.

2e expérience.— 10 cent. cubes du vin à examiner sont additionnés de 2 cent. cubes d'une solution de carbonate de potasse à 5 p. 100. Après cela, le liquide doit se colorer en vert. Si cette coloration ne se produitpas, il faut encore ajouter du carbonate de potasse.

Une fois la coloration verte obtenue, on ajoute une solution d'acétate de mercure (20 grammes d'acétate de mercure dans 100 cent. cubes d'eau) en volume égal à celui de la solution de carbonate de potasse, ayant servi à la saturation. Le mélange présentera une réaction faiblement alcaline.

Dans ces conditions, les matières colorantes du vin forment avec l'oxyde de mercure une laque insoluble, qu'on sépare par la filtration.

Le liquide filtré est *incolore* (vin naturel) ; *coloré :* matières colorantes azoïques ou dérivés sulfo-conjugués ; suivant la couleur (jaune ou rouge) il peut y avoir de la roccelline, de la crocéine, du ponceau, etc.

Le liquide filtré est acidulé avec l'acide chlorhydrique : *incolore,* vin naturel; *coloration rose :* spécialement le sulfo-conjugué de fuchsine.

Note. — Une coloration apparaissant avant ou après l'addition d'acide indique une matière colorante *acide* dérivée de la houille.

3ᵉ expérience. — Dans une éprouvette, on mélange 4 cent. cubes de vin avec 2 cent. cubes d'une solution d'alun (à 10 p. 100) et 2 cent. cubes d'une solution de carbonate de soude (à 10 p. 100); on agite et l'on filtre.

La laque est : *vert bouteille* sous teinte *bleue* ou *violette* (pour les vins naturels), *rose* (cochenille, bois du Brésil, campêche), violet bleuâtre (sureau [*Sambucus nigra*], hyèble [*Sambucus ebulus*]).

Le liquide filtré est : d'un *vert pur* (vin naturel). On peut rétablir la coloration violacée par une nouvelle addition de la solution de carbonate de soude, coloration *violette* ou *rose* (cochenille, phytolaque, betterave).

4ᵉ expérience. — Le vin est faiblement saturé avec le carbonate de soude, jusqu'à ce qu'on obtienne une coloration violette, après quoi on ajoute, dans un volume égal à celui du vin, une solution d'acétate d'alumine (à 2 Baumé).

Le mélange présente une *coloration :* de *grenade* ou faiblement *rouge de vin à teinte lilas* (suivant le cru) pour les vins naturels, *bleue ou violette* (mauve, myrtille, sureau [*Sambucus nigra*], troène, vigne vierge).

5ᵉ expérience. — 2 cent. cubes de vin sont mélangés avec 1 cent. cube d'acétate de plomb (à 15 Baumé), et le liquide est filtré.

La laque est *teintée :* en *gris-bleu* jusqu'à *vert clair* (vin naturel).

Le liquide filtré est : *incolore* pour les vins naturels; *coloré :* orseille, phytolaque (se décompose quand on fait bouillir), betterave et fuchsine (déjà constatée par la 1ʳᵉ expérience).

Régime douanier appliqué aux vins dans le commerce de l'Autriche-Hongrie avec l'Italie et la Suisse.

Ce qui suit est un recueil des prescriptions contenues dans les traités de commerce de l'*Italie* et de la *Suisse* avec l'*Autriche-Hon-*

grie, sur l'exportation des vins et sur le régime douanier à leur appliquer ; de plus, le recueil embrasse les instructions sur le régime de douane à appliquer aux vins, contenues dans le décret du Ministère imp.-roy. autrichien des finances (1889).

Traité de commerce de l'Autriche-Hongrie avec la Suisse.

Bulletins des lois de l'Empire, 1888, n° LXVII, 30 décembre 1888. (Restera en vigueur jusqu'au 1er février 1892.)

Tarif A pour l'importation en Suisse.

NUMÉRO d'ordre.	NUMÉROS du tarif suisse.		UNITÉ pour le calcul du droit.	DROIT en francs.
			Kilogr.	
27	252 253	Vin naturel en tonneaux, bouteilles ou cruchons .	100	3,50

Tarif B pour l'importation en Autriche-Hongrie.

(*Note.* — Ici, il n'y a point d'article « vins » et les droits sont donc ceux de la *nation la plus favorisée.*)

Le *protocole* de clôture contient les prescriptions suivantes :

II. — Prescriptions relatives au tarif conventionnel A. — Droits à l'importation en Suisse.

« 1° Les vins naturels, auxquels on n'a ajouté qu'une faible quantité d'alcool et dont la richesse alcoolique totale ne dépasse pas 15 p. 100 en volume, sont soumis au seul droit de 3 fr. 50 c. suivant le numéro d'ordre 27 (nos 252 et 253 du tarif suisse). Si la richesse alcoolique dépasse 15 p. 100, il faut payer, outre le droit de 3 fr. 50 c. pour chaque degré d'alcool au-dessus de la limite susindiquée, l'impôt du monopole des alcools.

Les parties contractantes fixeront, d'accord, l'espèce et les caractères distinctifs des vins naturels. Dans l'entre-temps, les douanes suisses prendront en considération le plus possible, dans les cas de contestations, les certificats délivrés sur les résultats de l'analyse des vins en question, par les stations expérimentales et établissements œnologiques de Budapest, Goritz, Klosterneuburg et San-Michele, tout en se réservant de faire des examens de contrôle. »

Traité de commerce de l'Autriche-Hongrie avec l'Italie.

Bulletins des lois de l'Empire, 1888, XVIII, 25 mai 1888.

(Restera en vigueur jusqu'au 31 décembre 1891, et s'il n'y a pas de dénonciation, jusqu'au 31 décembre 1897.)

Les tarifs relatifs à l'exportation dans les deux États ne contiennent pas l'article « vins », mais il est dit dans le *protocole de clôture :*

II. — Prescriptions relatives au tarif A. — Droit à l'importation en Italie.

« 2° On appliquera aux *vins naturels* le régime douanier établi pour les vins, dans le cas où leur richesse alcoolique n'excède pas 15 degrés. Si la teneur en alcool s'élève à plus de 15 degrés, le vin est soumis au droit d'importation pour les vins, et de plus, pour tout degré d'alcool au-dessus de la limite indiquée, à l'impôt sur l'alcool.

Les parties contractantes nommeront des experts qui étudieront, d'accord, les caractères distinctifs que devront présenter les vins pour être admis comme tels aux douanes » (p. 190).

III. — Prescriptions relatives au tarif B. — Droit à l'importation en Autriche-Hongrie (p. 194).

« 4° Le vin connu sous le nom de vermout est soumis au même régime douanier que les vins sans addition étrangère, auxquels s'appliquent les règles en vigueur pour *la nation favorisée.*

« 5° Dans le cas de l'établissement, pendant la durée de ce traité, d'un droit d'entrée en Italie pour les vins, d'un droit de 5 fr. 77 c. ou inférieur, c'est à ce droit que seront soumis tous les vins d'Autriche-Hongrie ; l'Autriche-Hongrie s'engage dans ce cas à accorder *ipso facto* aux vins italiens les avantages spéciaux indiqués dans le protocole de clôture du traité de commerce et de navigation du 27 décembre 1878, sous le n° 5, III, relatif au tarif B (droits d'entrée en Autriche-Hongrie). Le droit sera en ce cas de *florins 3,20 pour les 100 kilogr.*, et ce régime s'appliquerait aux vins importés en Autriche-Hongrie, en tonneaux, soit par terre ou par mer. »

Voici le point 5, III, relatif au tarif B, droits d'entrée en Autriche-Hongrie, traité du 27 décembre 1878 :

« 5. Les avantages spéciaux, confirmés au deuxième point des règles fixées par le protocole de clôture à l'article VII du traité de commerce et de navigation du 23 avril 1867, sont maintenus en les réunissant en même temps à un droit d'entrée unique de florins 3,20 pour les 100 kilogr. ; ce régime s'applique aux vins de l'*Italie centrale,* de la *Lombardie* et de la *Vénétie*. La prétention à ce droit d'entrée réduit nécessite comme justification la production d'un certificat d'origine.

Le *Journal officiel* pour l'administration du ministère imp. et roy. des finances, année 1888, n° 54, dimanche, le 30 décembre, contient le *Tarif général des douanes du territoire douanier de l'Autriche-Hongrie, en vigueur à partir du 1er janvier 1889.*

Les écarts du tarif général, provenant de traités de commerce en vigueur sont mis en évidence par l'impression en caractères gras.

Nous extrayons de ce tarif :

Première partie. — Importation.

VIII. — *Légumes, fruits, végétaux et parties de végétaux.*	DROIT pour les 100 kilogr. — Florins.
Article 29. — Raisins frais de table	10
Raisins frais de table, en des paquets de 5 kilogr. au plus	**2**

La déduction des tares se fait pour cent du poids brut : 16 p. 100 pour l'emballage en caisses et tonneaux ; 20 p. 100 pour l'emballage en caisses et tonneaux et aussi dans du liège, du bois, de la sciure de bois, etc. ; 11 p. 100 pour l'emballage en caisses ou tonneaux incomplets et en corbeilles ; 9 p. 100 pour l'emballage en boîtes et petites caisses analogues.

XIII. — *Boissons.*	DROIT pour les 100 kilogr. — Florins.
Article 66. Vins et boissons équivalentes, cidres, moûts de raisins, de pommes et de poires en tonneaux ou bouteilles	20
Vins de Serbie en tonneaux (de la région de Posarevac, Negotin, Semendria et Nis) comme privilège de zone limitrophe, suivant le traité.	**3,20**
b) Vins mousseux	50
Tarif conventionnel	**40**
Note. — Raisins foulés et raisins pour la vinification	6

La déduction des tares se fait pour cent du poids brut: pour les vins seulement à l'importation en bouteilles, 24 p. 100 pour les caisses, 16 p. 100 pour les corbeilles, et 11 p. 100 pour les chapes.

Addition de tare pour les vins importés en wagons-citernes, sans autre logement, 17 p. 100, pour les raisins destinés à la vinification, 13 p. 100 s'ils sont emballés dans des caisses ou tonneaux, 9 p. 100 s'ils sont transportés dans des caisses ou tonneaux incomplets (cuves) ou en des corbeilles.

NOTE SUR LE DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS LES MATIÈRES ORGANIQUES (1888).

Par C.-V. Garola

I. — A l'occasion de l'étude que nous avons entreprise sur la composition des variétés de blé dont nous expérimentons depuis 5 ans, à Villeneuve, les qualités agricoles, nous avons été amené à constater l'importance des pertes d'acide phosphorique que l'on peut faire en calcinant les grains de blé et les matières organiques en général.

Pour 7 variétés de blés où nous avons dosé l'acide phosphorique en opérant sur les cendres provenant de la calcination simple d'abord, puis par un procédé qui va nous occuper et d'où la calcination est exclue, nous avons trouvé en moyenne pour 100 grammes de grain normal une perte de $0^{gr},219$ due à la volatilisation du phosphore, ainsi que le prouve le tableau suivant :

NUMÉROS du journal des blés.	NOM des blés analysés.	DOSAGE après calcination.	DOSAGE sans calcination.	PERTE DUE à la calcination.
1	Square head suédois	0,441	0,687	0,246
2	De Zélande	0,480	0,728	0,248
3	Rouge de Saint-Laud	0,490	0,705	0,215
4	Blanc de Bergues.	0,525	0,691	0,166
6	Talavera de Bellevue	0,451	0,728	0,277
7	Blé-seigle.	0,531	0,712	0,181
8	Rouge prolifique suédois. . .	0,498	0,700	0,202
		Perte moyenne.		0,291

En chiffres ronds la perte est de 31 p. 100 de la quantité dosée. — C'est colossal.

De plus, il est à remarquer que la volatilisation du phosphore est capricieuse : le n° 6, par exemple, qui est un des deux plus riches par la méthode sans calcination, est, par l'ancienne, un des plus pauvres.

II. — En présence de pareils résultats, nous avons dû abandonner le procédé par calcination et recourir à un autre mode de destruction de la matière organique. Nous avons adopté la méthode inaugurée par Kjeldalh pour le dosage de l'azote organique.

La seule difficulté réside dans la nécessité d'opérer sur une faible quantité de matière. L'attaque de 2 grammes de blé, de tourteaux, de poudrette, etc., se fait très facilement ; mais il n'est pas pratique de chercher à attaquer d'emblée 4 à 5 grammes de ces matières. — Cette attaque est toutefois possible et nous y sommes arrivé par un détour.

Nous introduisons d'abord dans le ballon de 200 centimètres cubes, 2 grammes de la substance avec 20 centimètres cubes de SO^3HO et un demi-gramme de Hg. Nous faisons bouillir jusqu'à complète dissolution de la matière, puis quand le dégagement de SO^2 est presque terminé, nous faisons tomber de nouveau 2 grammes de la matière à attaquer, et poursuivons l'ébullition jusqu'à ce que le liquide soit complètement décoloré. (On ajoute un peu de SO^3HO si cela paraît nécessaire.)

En traitant ainsi 4 grammes de blé, par exemple (ce grain renfermant de 0.6 à 0.9 d'acide phosphorique), on aura à précipiter de 24 à 36 milligrammes de PhO^5, ce qui est suffisant pour faire un dosage exact par la méthode de Frésénius. On pourrait même pour le blé se contenter d'opérer sur 2 grammes ; ayant à peser alors de 20 à 30 milligrammes de pyrophosphate de magnésie, on atteindrait une exactitude égale à celle que demande *M. de Gasparin dans l'analyse des sols.*

III. — Mais entre l'attaque et la précipitation magnésienne, pour que celle-ci puisse se faire dans un volume assez restreint pour éviter les pertes dues à la solubilité du phosphate ammoniaco-magné-

sien, il est indispensable de séparer le corps cherché à l'état de phospho-molybdate d'ammoniaque.

A cet effet, l'attaque du blé par l'acide sulfurique et le mercure terminée, on neutralise par l'ammoniaque après avoir transvasé dans une capsule de 11 centimètres de diamètre et étendu d'un peu d'eau, puis on réacidifie par l'acide azotique en excès. Joulie a, en effet, démontré que la précipitation de l'acide phosphorique par le molybdate est incomplète en présence de l'acide sulfurique libre. La solution acide est filtrée sur un tout petit filtre (15 centimètres cubes) pour séparer les substances insolubles. Le liquide filtré et les eaux de lavage ne dépassent pas 200 à 230 centimètres cubes. On porte alors à l'ébullition après avoir ajouté 5 grammes d'azotate d'ammoniaque. Dans le liquide *bouillant* on verse 30 centimètres cubes de nitro-molybdate (50 grammes d'acide molybdique par litre) et on laisse rebouillir UN INSTANT. — Après avoir retiré du feu, on laisse refroidir, puis on recueille le précipité sur un filtre plat qu'on lave à l'acide azotique au 1/10e.

On redissout le phospho-molybdate dans l'ammoniaque au tiers, on lave avec le même liquide, puis on précipite avec 5 centimètres cubes de liqueur citro-magnésienne de la formule de l'ingénieur Millot, le volume total du liquide ne dépassant pas 100 centimètres cubes. — On termine comme d'habitude.

En traitant de cette manière 2 grammes de blé de différentes variétés, nous avons obtenu les résultats suivants :

NUMÉROS des variétés au journal.	$PhO^5, 2MgO$ pesé.	ACIDE PHOSPHORIQUE p. 100.
20	28 milligr.	0.896
21	25	0.800
22	29	0.928
23	24	0.768

Ces résultats confirment l'opinion que nous avions émise dès le début sur la grandeur des pertes d'acide phosphorique dues à l'action du feu.

IV. — M. Parmentier, dans le Traité d'analyse des matières agricoles de M. Grandeau, a démontré que la silice pouvait, dans cer-

taines conditions, former un précipité de silico-molybdate d'ammoniaque. Ce précipité, dont l'aspect ne diffère pas ou peu de celui du phospho-molybdate, prend facilement naissance dans une solution riche en silice et en sels ammoniacaux.

Le mode opératoire précédent serait donc fautif s'il s'agissait, non pas d'une matière organique extrêmement pauvre en silice, comme le blé et la plupart des graines, mais d'un fourrage ou surtout d'une paille où la silice est beaucoup plus abondante que l'acide phosphorique. On aurait alors beaucoup de chances pour qu'il se précipite du silico-molybdate, à cause de l'énorme quantité de sels ammoniacaux que renferme la solution. Cette silice se retrouverait à l'état de silicate de magnésie mélangée au pyrophosphate et fausserait les résultats.

Lors donc que nous voulons doser l'acide phosphorique dans des substances organiques telles que les pailles et les fourrages, riches en silice, ou dans toute autre matière où nous avons à craindre l'abondance de ce corps, nous modifions la méthode précédemment décrite comme il suit :

Au liquide d'attaque de 4 grammes de fourrage ou de paille étendu d'eau et transvasé dans une capsule, on ajoute 5 à 10 centimètres cubes de sulfate de peroxyde de fer à 10 p. 100; puis on sature par l'ammoniaque. En se précipitant, le sesquioxyde de fer entraîne tout l'acide phosphorique, *mais aussi une quantité notable de silice.* Pour se débarrasser de celle-ci, après avoir recueilli le précipité sur un filtre, on le dessèche à l'étuve à 100-110 degrés. Le filtre et son contenu étant placés dans une capsule, on y ajoute de l'acide azotique à 30 p. 100 et on laisse digérer à une douce chaleur. L'oxyde de fer et le phosphate de fer se dissolvent à *l'exclusion de la silice,* que l'on sépare par le filtre et qu'on lave. Il ne reste plus qu'à précipiter l'acide phosphorique dans le liquide filtré, additionné de 5 grammes de nitrate d'ammoniaque, par le molybdate (30 centimètres cubes) à l'ébullition et à continuer comme plus haut.

V. — Mais lorsqu'on a un grand nombre de dosages à faire, la lenteur relative des procédés que nous venons de décrire (surtout quand il s'agit de fourrages qui, comme la paille, renferment très peu

d'acide phosphorique et nécessitent, par conséquent, l'emploi de 10 grammes de matière [1]) est un inconvénient qui peut faire reculer devant leur emploi.

C'est pourquoi nous avons songé à recourir à la pesée du précipité de phospho-molybdate, comme le font déjà un certain nombre de chimistes dont les noms font autorité.

Mais en consultant les différents auteurs que nous avions sous la main, nous avons constaté, avec regret, des divergences énormes que présenterait le précipité. C'est ainsi que les instructions officielles aux stations agronomiques indiquent que le phospho-molybdate séché à 90 degrés contient 4.38 d'acide phosphorique (précipitation à froid); l'Agenda du chimiste donne le coefficient 3.14 (précipitation à chaud); tandis que Lipowitz, dans le traité d'analyse volumétrique de François Mohr, indique 3.6 pour la richesse en acide phosphorique du précipité obtenu à l'ébullition.

Nous avons tenu à étudier nous-même le précipité et nous avons reconnu que dans les conditions de nos expériences, il présente une composition constante, qui permet de déduire de son poids la quantité de PhO^5 qu'il renferme.

On peut donc *simplifier* la méthode de dosage précédente, et la rendre très rapide en substituant à la pesée du pyrophosphate de magnésie, la pesée du phospho-molybdate recueilli sur un filtre taré et desséché à 90 degrés.

Dans le cas des graines, cette modification permet d'opérer sur 2 grammes ; pour les pailles très pauvres, 4 grammes suffisent.

Nous avons cherché la composition du précipité par 2 méthodes différentes : 1° en précipitant par le nitro-molybdate un poids rigoureusement connu de PhO^5 et pesant le précipité séché au-dessous de 90 degrés; 2° en dosant l'acide phosphorique dans les précipités provenant de 3 séries successives de dosages.

1° — *a*) 20 milligrammes d'acide phosphorique, additionnés d'eau et de 5 grammes d'azotate d'ammoniaque, sont portés à l'ébullition. On y verse alors 30 centimètres cubes de molybdate, on laisse

1. Pour attaquer 10 gr. de paille, on attaque en 2 fois 5 gr. dans 2 ballons et on réunit les liquides d'attaque.

bouillir *un instant*. Le volume total est d'environ 230 centimètres cubes. Après refroidissement, on recueille le précipité sur un filtre taré, on lave à l'acide azotique au 1/10, puis, après avoir séché le filtre dans un papier joseph et enfin à l'étuve à 90 degrés, on le pèse.

On obtient 559 milligrammes de phospho-molybdate ; comme le précipité renferme 20 milligrammes d'acide phosphorique, il en dose p. 100 : 3.575.

b) Même opération sur 10 milligrammes d'acide phosphorique.

Phospho-molybdate	280 milligr.
Acide phosphorique p. 100 du précipité. . . .	3.575

Les résultats des deux opérations sont identiques. Ils concordent du reste parfaitement avec le coefficient de Lipowitz pour la précipitation à l'ébullition.

2° — Les précipités de phospho-molybdate provenant de nos dosages d'acide phosphorique dans 16 échantillons de blé répartis en 3 séries ont été analysés et nous ont fourni les résultats suivants[1] :

SÉRIE.	PHOSPHO-MOLYBDATE employé.	PYROPHOSPHATE pesé.	ACIDE phosphorique p. 100.
Nos 6 à 11 inclus	1gr,246	0gr,069	3.544
Nos 16 à 18 inclus. . . .	2 ,654	0 ,143	3.445
N° 19, *a*, *b*, *c*	1 ,480	0 ,082	3.546
	Moyenne.		3.511

Il y a dans les résultats obtenus dans les deux procédés une grande concordance. Les coefficients obtenus peuvent être considérés comme identiques, car leurs écarts n'ont dans la pratique du dosage de l'acide phosphorique d'influence que sur les dixièmes de milligramme, et encore cette influence ne dépasse pas 2 et 4 unités de cet ordre.

Nous devons faire observer que les précipités analysés portant les nos de série 6 à 11 ont été obtenus sans porter le liquide à l'ébullition. Malgré cela, nous n'y avons trouvé que 3.54 p. 100 seulement d'acide phosphorique au lieu de 4.38 p. 100 indiqués par M. Aubin.

1. Ces dosages ont été faits avec le plus grand soin par la méthode de double précipitation.

Nous croyons donc être autorisés par les dosages concordants qui précèdent à prendre comme coefficient le nombre *3,54*, moyenne de nos dosages.

La constance des résultats obtenus dans ces essais démontre que la pesée du phospho-molybdate séché à 90 degrés offre suffisamment de garanties d'exactitude. En opérant sur le double d'acide phosphorique, nous avons obtenu précisément le double de précipité.

Dans l'analyse des grains de blé, attaqués sans mouture préalable, nous avons obtenu dans la série 19 *a, b, c* des résultats que nous estimons satisfaisants.

BLÉ N° 19.	PHOSPHO-MOLYBDATE.	ACIDE phosphorique.
	Milligr.	Milligr.
a) 1er échantillon de 2 gr. . . .	497	17,59
b) 2e —	503	17,80
c) 3e —	471	16,67
Moyenne	490	17,35

VI. — En résumé, pour doser rapidement l'acide phosphorique dans les matières organiques, sans faire de pertes par leur calcination, on attaque 2 à 4 grammes de matière par la méthode Kjeldahl (SO^3HO et Hg).

1° Si la substance ne renferme que peu ou pas de silice, on neutralise le liquide d'attaque par l'ammoniaque, réacidifie par l'acide azotique; puis, après filtration, on précipite à l'ébullition par le nitromolybdate, en versant 30 centimètres cubes de ce réactif dans la solution bouillante, le volume total étant d'environ 200 à 250 centimètres cubes. On laisse refroidir, puis on recueille le précipité sur un filtre taré, on lave 3 ou 4 fois avec l'acide azotique à 1/10; on laisse bien égoutter le filtre, on le dessèche à 90 degrés et on le pèse. Le poids de phospho-molybdate multiplié par 3,54 donne l'acide phosphorique.

2° Si l'on craint la présence de la silice (paille, foin), dans le liquide d'attaque étendu d'un peu d'eau on ajoute 5 à 10 centimètres cubes de sulfate de peroxyde de fer à 10 p. 100 et l'on neutralise par l'ammoniaque. Le précipité ferrugineux renfermant tout l'acide phosphorique est recueilli sur un filtre desséché à 100-110 degrés pour insolubiliser la silice, puis repris dans une petite capsule par l'acide

azotique au tiers à une douce chaleur. Le liquide filtré, séparé de la silice, additionné de 5 grammes d'azotate d'ammoniaque, est enfin porté à l'ébullition et précipité par 30 centimètres cubes de nitromolybdate.

NOTE SUR LA COMPOSITION DU PHOSPHO-MOLYBDATE D'AMMONIAQUE

Par C.-V. Garola

Nous avons dosé l'azote par la méthode Kjeldahl et avons trouvé p. 100 1gr,95 = 3,62 d'Az H^4O.

L'acide molybdique a été dosé après dissolution du précipité dans SO^3HO et réduction par le zinc, dans le liquide étendu. On détermine le Mo^2O^3 formé par le caméléon N/10.

Composition p. 100.

Acide molybdique.	MoO^3	88.30
Acide phosphorique.	PhO^5	3.54
Ammoniaque	AzH^4O	3.62
Eau p. diff..	HO	4.54

Cette composition répond à la formule :

$$24\,MoO^3, PhO^5, 3\,AzH^4O, 10\,HO = 1\,967$$

Composition déduite de la formule.

Acide molybdique	87.85
— phosphorique	3.69
Ammoniaque	3.96
Eau.	4.57

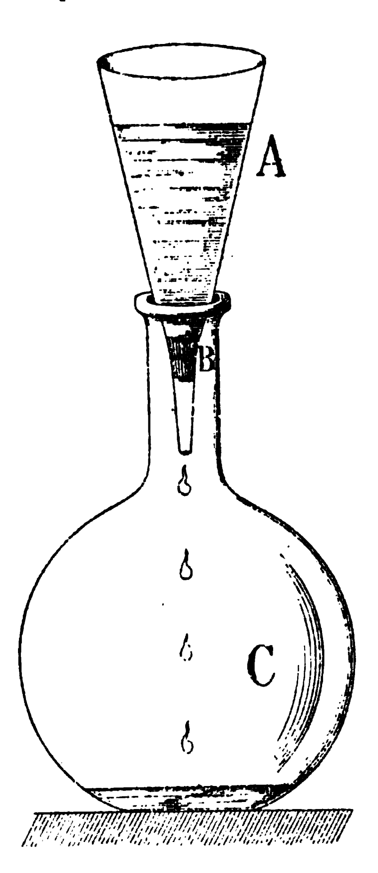
Le phospho-molybdate est cristallisé en petits cubes.

DOSAGE DE LA POTASSE DANS LES MATIÈRES ORGANIQUES (1888)

Par C.-V. Garola

Pour éviter toute perte de potasse par la volatilisation du chlorure à haute température, nous attaquons à deux reprises 4 gr. de matière organique par l'acide sulfurique et le mercure, comme pour doser l'azote ou l'acide phosphorique.

Le produit de l'attaque est transvasé dans un grand verre a précipité ; on y ajoute les eaux de lavage du petit ballon. — On verse alors un lait de chaux épais jusqu'à réaction alcaline. L'acide sulfurique est ainsi éliminé à l'état de sulfate et le mercure précipité.



Un grand entonnoir en verre A est muni d'un tampon d'amiante B et placé sur un ballon C. On verse dans l'entonnoir le magma de sulfate de chaux, puis on le lave méthodiquement, avec aussi peu d'eau que possible, 5 à 6 fois.

Le liquide recueilli renferme tous les sels alcalins, un peu de chaux libre et un peu de sulfate de chaux. Si la substance renfermait de l'azote, ce corps se trouve dans le liquide à l'état d'ammoniaque.

Le liquide transvasé dans une capsule est évaporé à sec et calciné au bain de sable pour chasser les sels ammoniacaux. On reprend alors la capsule par quelques centimètres cubes d'eau et d'acide chlorhydri-

que, on ajoute du chlorure de platine, on évapore à sec, au bain-marie, et on termine par la méthode au formiate.

C'est ce procédé que nous avons adopté pour doser la potasse dans nos recherches sur la composition des blés.

DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS LES ENGRAIS ORGANIQUES A L'ÉTAT DE PYROPHOSPHATE DE MAGNÉSIE (1888)

Par C.-V. Garola

Les pertes que nous avons signalées lors de la calcination des grains de blé se reproduisent quand on incinère des engrais riches en matières organiques et renfermant du phosphate acide.

Les guanos, les poudrettes, les engrais composés à base de superphosphate et de substance organique sont dans ce cas.

Exemples :

		Pour 1/2 gr.
N° 49	PhO^5 par calcination	47,7 milligr.
—	PhO^5 par attaque Kjeldahl.	49,7
	Perte	2,0
N° 50	PhO^5 par calcination	25,60
—	PhO^5 par attaque Kjeldahl	29,44
	Perte	3,84

C'est pourquoi nous évitons pour ces substances la destruction de la matière organique par le feu.

On peut leur appliquer les méthodes précédemment décrites. Toutefois nous préférons les traiter comme il suit :

2 gr. de poudrette ou autre engrais organique sont attaqués par l'acide sulfurique (20 centimètres cubes) et le *sulfate de cuivre sec* (2 gr.) comme pour le dosage d'azote. Le produit de l'attaque est transvasé dans un flacon jaugé de 200 centimètres cubes et additionné

d'eau. On laisse refroidir, puis on complète jusqu'au trait. On filtre le liquide après mélange intime.

On en prélève de 50 à 100 centimètres cubes, suivant qu'on veut faire le dosage sur un demi ou 1 gr. On précipite par la mixture citro-magnésienne et l'ammoniaque et l'on dose le précipité par pesée ou volumétriquement.

Le sulfate de cuivre ne gêne en rien l'opération.

QUESTION DU DOSAGE DU SUCRE DANS LA BETTERAVE

Par M. Pagnoul

L'ordre du jour appelle la question du dosage du sucre dans la betterave. M. Pagnoul, interrogé sur ce qui se fait à ce sujet dans le Nord, dit que trois méthodes peuvent être employées : 1° la mesure de la densité du jus ; 2° la détermination de sa richesse saccharine ; 3° le dosage direct du sucre dans la racine.

La première méthode est encore la plus employée dans le Pas-de-Calais. Elle a l'avantage de ne pas exiger de laboratoire et de permettre aux cultivateurs de se rendre compte par eux-mêmes de la valeur de leurs betteraves, mais cette méthode est d'une précision insuffisante comme base de transaction. La densité du jus augmente bien, il est vrai, avec la quantité de sucre qu'il renferme et, en prenant les moyennes d'un très grand nombre d'essais, on trouve même que l'accroissement de richesse est assez régulièrement de $0^{gr},26$ par décilitre de jus pour une augmentation de 0,1 de degré ; mais autour de la moyenne correspondant à un degré déterminé, il peut y avoir un écart atteignant jusqu'à 2. Ainsi au degré 7,0, c'est-à-dire à la densité 1,070, correspond par décilitre de jus une richesse qui est en moyenne de 15,3, mais qui peut s'étendre entre 14,8 et 16,7.

La détermination de la densité exige en outre certaines précautions ; il faut laisser les bulles d'air se dégager par un repos de 15 à 20 minutes ; une correction est nécessaire si la température n'est pas de 15 degrés ; enfin le défaut de précision et d'uniformité du

densimètre a nécessité l'intervention d'une nouvelle loi pour faire disparaître les abus qui en résultaient.

La détermination du sucre dans le jus au moyen du saccharimètre est une méthode plus exacte et qui a encore le mérite d'une grande simplicité. Aucune mesure en volume ou en poids n'est même nécessaire pour l'application de cette méthode, il suffit de broyer avec le jus 4 ou 5 grammes de sous-acétate de plomb solide, de filtrer et d'observer au saccharimètre. La précision est ici très grande, car en supposant même une erreur d'observation de 0,3 de degré, elle ne correspondra, pour la richesse saccharine, qu'à une différence de 4 unités du second ordre décimal, c'est-à-dire que l'on pourra trouver par exemple 15,34 au lieu de 15,38, ce qui est presque négligeable. En outre, l'opération étant faite sur le jus permet d'en déterminer la densité et par suite d'obtenir la pureté de la betterave, c'est-à-dire le rapport $\frac{s'}{s}$ entre le sucre réel s et le sucre s' que devrait contenir le jus pour marquer la densité observée, s'il ne contenait pas autre chose que du sucre. Or cette connaissance de la pureté et du non-sucre s'-s a son importance dans l'évaluation d'une betterave. On reproche cependant avec raison à cette méthode de ne donner que la richesse du jus et non celle de la betterave. Il est facile, il est vrai, de passer de l'une à l'autre en admettant pour la proportion de jus contenu dans la racine le coefficient 0,95. Si, en effet, la densité du jus est, par exemple, 1,07 et si sa richesse est de 15,3 au décilitre, le sucre contenu dans 100 poids de betterave sera $\frac{15,3.95}{107} = 13,58$. Mais la proportion de jus contenu dans la betterave n'est pas constante et on peut dire seulement qu'elle s'écarte peu des nombres contenus entre 94 et 96. Les résultats nombreux obtenus en déterminant soit l'eau du jus et de la vapeur, soit directement le résidu insoluble de la vapeur, ont presque toujours donné des chiffres compris entre ces limites ; ceux qui s'en écartent ont sans doute été obtenus avec des betteraves desséchées ou altérées. Cependant, en admettant même ces limites, on trouverait pour le sucre de 100 poids de betterave, en supposant encore 15,3 pour la richesse du décilitre de jus : 13,44 avec le coefficient 94 et 13,73 avec le coefficient 96, ce qui représente un écart de près de 0,3.

Enfin on a encore objecté que le jus extrait par pression n'a pas tout à fait la composition du jus total contenu dans la racine. Si, en effet, on fractionne la pression, on trouve que les premiers jus qui s'écoulent sont plus riches que les suivants et à plus forte raison que ceux qui restent dans la pulpe pressée. La différence entre la richesse du jus extrait et celle du jus total n'est pas, il est vrai, très grande, mais toutes ces erreurs, si elles vont dans le même sens, peuvent facilement atteindre 0,4 de sucre pour 100 de betteraves.

La troisième méthode consiste dans le dosage direct du sucre dans la racine. On a longtemps employé pour cette détermination la liqueur cuivrique, mais ce procédé doit être abandonné ; il donne toujours des nombres trop forts, même en substituant pour l'inversion l'acide tartrique à l'acide sulfurique ; il exige des manipulations assez longues, la fin de l'opération est souvent difficile à saisir et il ne permet pas d'opérer à la lumière d'une lampe.

On est donc revenu au saccharimètre en séparant le sucre de la râpure par un dissolvant qui peut être l'alcool ou l'eau. On a cru d'abord devoir employer l'alcool afin de se débarrasser des substances agissant sur la lumière polarisée que l'on suppose exister avec le sucre dans la betterave, mais l'emploi de ce dissolvant rendait l'opération coûteuse, longue et peu pratique. Il faut, en effet, que les analyses de betteraves ou de cossettes de diffusion puissent se multiplier dans le cours d'une fabrication et que les laboratoires de sucrerie soient en mesure d'en exécuter une cinquantaine par jour, ce qui devient impossible si chacune exige deux décilitres d'alcool, des manipulations qui peuvent devenir dangereuses avec un liquide aussi inflammable, des méthodes de déplacement demandant plusieurs heures, etc. Heureusement les recherches patientes dirigées par M. Pellet et effectuées aussi dans beaucoup d'autres laboratoires, surtout en Belgique, ont démontré que l'on peut arriver avec l'eau à des résultats aussi exacts qu'avec l'alcool et le procédé désigné par M. Pellet sous le nom de diffusion instantanée à froid est probablement celui qui finira par être adopté. Une râpe spéciale transforme la betterave en une sorte de crème, c'est-à-dire en râpure impalpable ; 16^{gr},19 de cette pulpe sont introduits dans un ballon de 100 avec une quantité suffisante de sous-acétate de plomb ; on complète

le volume, on filtre et on observe au saccharimètre. Le degré trouvé donne directement le sucre pour 100 betteraves. Si la râpure ne peut être obtenue à l'état de crème impalpable, on peut encore employer la même marche, mais en maintenant alors le ballon à 80 degrés pendant un certain temps. La difficulté du procédé instantané réside donc dans la transformation de la betterave en crème, ce qui ne peut s'obtenir avec certaines râpes qu'en recourant à un moteur. M. Pellet a construit une râpe à bras pour le même usage, mais son emploi n'est pas encore suffisamment connu.

Ces procédés de dosage direct, tout en étant les plus rationnels et les mieux à l'abri d'objections, présentent néanmoins un inconvénient assez grave, c'est que n'opérant pas sur le jus ils ne permettent pas de déterminer sa densité et par suite d'obtenir la pureté de la betterave. Ils nécessitent aussi une observation plus attentive et plus exacte du saccharimètre, car en opérant sur le jus, une erreur de 0,3 de degré ne représente, comme il a été dit plus haut, qu'une différence de 0,04 sur la quantité de sucre, tandis qu'avec la méthode directe cette même erreur représenterait une différence de 0,3.

DE L'ACTION DE LA CHALEUR SUR LES PHOSPHATES DE CHAUX

Par A. Olry

Les nodules des Ardennes, les sables de la Somme et autres phosphates naturels, maintenus pendant quelques heures à une température d'environ 1 200 degrés, éprouvent un changement de nature qui les rend plus facilement assimilables par les plantes. On leur donne alors le nom de *thermo-phosphates,* suivant l'expression de M. Bazin, à qui l'on est redevable de cette découverte. M. Grandeau a fait connaître que, dans les expériences culturales entreprises à l'École de Tomblaine en 1887, la simple substitution des phosphates calcinés aux phosphates naturels crus correspondants a eu pour effet de porter de 15 à 21,3 quintaux par hectare le rendement des

terres en avoine. L'importance de ce résultat nous a donné l'idée d'en rechercher la cause en soumettant des échantillons calcinés à l'examen micrographique.

Nous rappellerons d'abord que la craie de Beauval renferme la matière phosphatée à un état mixte, en partie amorphe et en partie cristallin, sous forme de nodules et de bâtonnets englobés dans une poussière de calcite ; nous avons donné une description complète de cet état particulier dans notre étude sur les exploitations de M. Paul Desailly ; les nodules des sables verts sont, de leur côté, d'une nature entièrement amorphe. M. Termier ayant bien voulu nous aider de nouveau de sa compétence spéciale, nous avons fait tailler des plaques minces, après calcination, dans les sables et la craie de Beauval, ainsi que dans les nodules des Ardennes ; l'étude de ces plaques au microscope a permis de constater les changements que l'action de la chaleur avait fait subir aux substances soumises à l'expérience.

I. *Sables de Beauval.* — Ces sables sont composés d'éléments de grosseur très variable. Les grains les plus gros sont des agrégats de nodules ; la partie pulvérulente est une poussière de nodules très fins. Dans l'intérieur de chaque nodule, on ne voit plus aucune apparence cristalline, sauf quelques grains de quartz et d'autres minéraux adventifs, tels qu'augite et tourmaline. La matière ferrugineuse a subi une peroxydation qui, complète dans les très petits nodules, va, dans les gros, en décroissant de la périphérie au centre ; le centre est par suite plus ou moins clair ; le bord est brun. Le ciment qui réduit les divers nodules d'un même grain a pris une teinte brune très foncée : ce ciment est vraisemblablement une argile ferrugineuse. Quelques nodules, en général les plus volumineux, présentent à l'intérieur des traces vagues de sections d'infusoires ; ces traces sont, comme tout le reste, constituées par du phosphate amorphe.

En résumé, peroxydation intense de la matière ferrugineuse, destruction de l'apatite qui existait dans les sables, transformation chimique du phosphate cristallisé et du phosphate amorphe : tels sont les résultats de la calcination des sables de Beauval.

II. *Craie de Beauval.* — Ici, la transformation est absolue. La craie a été complètement détruite et remplacée par une matière

amorphe, de couleur brun rougeâtre, qui est une chaux très chargée de peroxyde de fer et probablement aussi de phosphate. Les nodules phosphatés abondent toujours au sein de cette chaux ; on n'y observe plus aucune trace d'apatite cristallisée ; ils sont devenus entièrement amorphes et ne se distinguent plus du reste de la masse que par leur teinte plus claire ; la peroxydation de la matière ferrugineuse ne les a, en général, influencés qu'à la périphérie. Dans un certain nombre d'entre eux, on observe des taches rondes, plus ou moins colorées en brun ou en noir ; ces taches sont probablement des témoins de sphérolithes phosphatés ou de sphérolithes calcaires, emprisonnés dans un nodule plus gros. Les sections d'infusoires ont entièrement disparu. Les bâtonnets d'apatite sont complètement détruits ; on observe, par contre, des bâtonnets de matière amorphe non ferrugineuse, qui résultent vraisemblablement de leur transformation.

Les résultats de la calcination de la craie de Beauval sont donc : destruction du carbonate de chaux et, par suite, désagrégation absolue de la matière ; peroxydation des substances ferrugineuses ; destruction complète de l'apatite ; transformation de toute la substance phosphatée en un phosphate chimiquement différent.

III. *Nodules des Ardennes.* — Ces nodules, très riches en fer, sont devenus entièrement noirs. Les grains de quartz sont fissurés et brisés. Les grains de glauconie, si nombreux dans la matière crue, ont entièrement disparu, confondus dans la rouille foncée qui a envahi toute la masse. Sauf le quartz, tout est amorphe. A l'état cru, la matière phosphatée, déjà amorphe, semblait uniformément répartie ; la calcination a mis en évidence sa concentration en nodules arrondis ; ces nodules sont peu ferrugineux ; ils tranchent, par leur limpidité, sur le ciment ocreux qui les entoure ; ils sont, en général, bordés d'un liseré plus noir que ce ciment ; il n'est pas impossible qu'ils aient été *produits* par la calcination, et non pas seulement *mis en évidence* par elle : on sait, en effet, que la calcination opère fréquemment des transports de molécules.

La calcination des nodules des Ardennes a, d'après cela, produit les résultats suivants : désagrégation de la substance, allant jusqu'à la fissuration des grains de quartz ; destruction de la glauconie ;

peroxydation intense de la matière ferrugineuse; mise en évidence, au sein du ciment ferrugineux, de nodules phosphatés plus clairs, entourés d'un liseré très foncé d'oxyde de fer; transformation très probable du phosphate déjà amorphe en un autre phosphate amorphe.

Ces observations sont particulièrement intéressantes en ce qu'elles montrent que la calcination a pour effet de détruire l'état partiellement cristallin des phosphates de Beauval. Cette modification est certainement corrélative d'une transformation chimique dont la nature n'est pas encore connue, et qui tient peut-être à ce qu'à haute température la silice que les phosphates renferment concentre l'acide phosphorique sur une partie de la chaux, en s'emparant de l'excédent, ou encore à ce qu'il se produit alors des combinaisons complexes de chaux, de fluorure et de chlorure de calcium. Nous ne manquerons pas de poursuivre notre étude à ce point de vue purement chimique, comme aussi de soumettre à l'examen micrographique des plaques taillées, après calcination, dans les apatites pures largement cristallisées. Mais, dès à présent, l'amélioration de l'effet utile des nodules des sables verts, par suite d'une application de chaleur, se trouve expliquée, car il paraît naturel d'admettre que l'action chimique qui se traduit pour les sables de Beauval par leur transformation en une masse entièrement amorphe, s'étend également aux phosphates préalablement amorphes, en augmentant ainsi leur assimilabilité par les plantes. C'est sans doute aussi le motif pour lequel, conformément à l'opinion de M. Grandeau, les scories de déphosphoration, qui ont été portées à une température très élevée, agissent activement sur les végétaux. Ajoutons enfin que les sables de Beauval, que leur texture en partie cristalline range au nombre des phosphates peu assimilables, sont peut-être à la veille de pouvoir être avantageusement employés sans avoir besoin d'être transformés en superphosphates; il y a lieu de croire, en effet, que la chaleur, en les rendant complètement amorphes, améliore en même temps leur assimilabilité. En ce cas, les craies elles-mêmes, dont la teneur en acide phosphorique varie ordinairement de 10 à 15 p. 100, deviendraient, après calcination, un excellent engrais, comparable, à richesse égale en phosphore, aux farines des Arden-

nes et de la Meuse, et d'un emploi d'autant plus recommandable dans certains cas qu'il renfermerait, par surcroît, une proportion de chaux considérable. Il est à désirer que des expériences de culture, entreprises avec méthode, viennent éclaircir définitivement ce point si important pour l'agriculture et pour l'avenir des exploitations du groupe de la Somme.

OBSERVATIONS DE M. PAGNOUL RELATIVES A L'EMPLOI DES PHOSPHATES

M. Pagnoul présente les observations suivantes relatives à l'emploi des phosphates.

L'addition des phosphates et même des superphosphates ne produit que des effets peu appréciables sur beaucoup de terres du Pas-de-Calais. Ainsi sur le champ d'expériences de la station, soit pour betteraves, soit pour œillettes, les rendements n'ont jamais été notablement accrus par l'emploi de ces sels. Il en a été de même dans les essais effectués aux environs de Béthune, sur une vingtaine d'hectares divisés en un très grand nombre de parcelles. Ces essais continués pendant trois ans, dans des conditions très variées, ont donné des résultats tantôt favorables, tantôt défavorables à l'introduction des phosphates ou superphosphates dans les engrais ; en somme, leur emploi n'a jamais été rémunérateur. C'est qu'en effet les terres du Pas-de-Calais sont en général riches en acide phosphorique ; presque toutes en contiennent une proportion supérieure à 0.1 p. 100 et cette proportion s'élève même parfois aux environs d'Arras jusqu'à 0.7. Peut-être aussi ces phosphates sont-ils dans un état plus assimilable qu'ils ne le sont dans certaines terres, par exemple dans celles de la Bretagne.

Ces bonnes terres du Nord réclament donc simplement, à l'état de phosphate naturel la restitution de l'acide phosphorique qui leur est enlevé par les récoltes et ce n'est évidemment pas le milieu qu'il

faut choisir pour mettre en évidence le rôle considérable que remplit l'acide phosphorique dans la végétation.

Les résultats sont en effet bien différents lorsqu'on opère dans un sable siliceux stérile, comme cela a été fait à la Station agronomique du Pas-de-Calais, dans des conditions assez variées, depuis 1884.

Les premières expériences de ce genre ont été entreprises sur l'œillette qui est encore très cultivée dans le nord de la France comme plante oléagineuse. Les résultats peuvent être résumés ainsi, en représentant par 100 le rendement maximum :

Avec l'engrais complet à superphosphate	100
— sans azote	31
— sans acide phosphorique	20
Aucun engrais	5

Les mêmes expériences reprises en 1888 ont donné :

Avec l'engrais complet à phosphates soluble et insoluble	100
— avec phosphate soluble seul	88
— — insoluble seul	3
— sans acide phosphorique	3
Aucun engrais	1

Le phosphate naturel employé était le phosphate d'Orville. Il n'était donc pas assimilable seul dans les conditions de l'expérience. Cependant, associé avec le superphosphate, il paraît, d'après les chiffres qui précèdent, avoir eu une certaine influence. Ce fait, s'il n'est pas accidentel, pourrait peut-être s'expliquer en admettant que l'acide du superphosphate a pu agir sur le phosphate naturel. Il importe d'ailleurs de ne pas étendre les conclusions au delà des faits constatés. Le phosphate d'Orville employé seul n'a pas été assimilé dans les conditions de l'expérience, mais de nouveaux essais commencés cette année sembleraient indiquer que d'autres phosphates, celui de Pernes, par exemple, peuvent l'être dans ces conditions et que même le phosphate d'Orville peut le devenir si l'on arrose le sable avec de l'eau qui a séjourné sur une terre ordinaire, ce qui indiquerait un certain degré d'assimilabilité dans une terre normale.

Des expériences du même genre ont été entreprises sur betteraves en 1885 et en 1886. Elles ont été faites à l'usine de M. Dellisse

dans de grands bacs de sucrerie de plus d'un mètre cube de capacité, dans lesquels la betterave pouvait se développer librement. En représentant encore par 100 le rendement maximum, les résultats obtenus en 1885 peuvent se représenter ainsi :

Avec l'engrais	complet à azote nitrique	100
—	sans acide phosphorique	21
—	sans azote	4
—	complet à azote organique	80
—	sans acide phosphorique	12
Aucun engrais		2

En tenant compte de la richesse saccharine, on trouve que la production du sucre, pour un même nombre de plantes, s'abaisse dans la proportion de 4 à 1 par la suppression de l'acide phosphorique dans l'engrais à azote nitrique, dans le rapport de 8 à 1 par sa suppression dans l'engrais à azote organique et dans la proportion de 16 à 1 par la suppression de l'azote.

En 1886, on obtient :

Avec l'engrais complet	à superphosphate	100
—	à scories phosphatées	51
—	à phosphate insoluble	15
—	sans acide phosphorique	3
Aucun engrais		0

Cette année, des expériences du même genre, faites toujours dans le même sable siliceux, ont été entreprises sur le blé, en juin, le poids relatif des plantes pouvait être ainsi représenté :

Avec engrais complet	à superphosphate	100
—	à phosphate insoluble (d'Orville)	19
—	sans acide phosphorique	9
—	sans azote	23

Le phosphate d'Orville, qui paraît avoir eu ici une légère action, était mêlé au sable depuis deux ans, les vases employés étant ceux qui avaient servi à l'œillette l'année précédente.

LETTRE DU D[r] WARINGTON

Harpenden Hertz, 14 juillet 1889.

Cher Monsieur,

Ne pouvant assister au Congrès des chimistes agricoles qui se tiendra prochainement à Paris, je vous envoie aujourd'hui, à votre requête, quelques notes sur quelques-uns des sujets mis en discussion.

Expériences avec le phosphate de scories, sulfate d'ammoniaque, etc.

I.

Quelques expériences avec le phosphate de scories de Thomas ont été faites à Rothamsted pendant l'été de 1886. Le phosphate de scories était en poudre fine et, d'après mes analyses, renfermait 16.4 p. 100 d'acide phosphorique. On compara son effet avec celui d'un superphosphate minéral; les engrais furent appliqués à des turneps suédois (*Swedish turnips*).

Le sol du champ consistait en terre glaise (*loam*) lourde, mélangée à des cailloux. Voici quelle avait été la succession des récoltes antérieures: 1881, betteraves avec fumure de guano ; 1882, orge avec nitrate de soude et superphosphate ; 1883, trèfle ; 1884, blé avec nitrate de soude ; 1885, avoines avec nitrate de soude et superphosphate.

En 1886, le champ, à l'exception d'une partie restée sans fumure, recevait 37 661^{kg},983 d'engrais par hectare, la semence des turneps et les engrais phosphatés étaient ensuite semés en lignes. Afin d'éviter l'influence que pouvait exercer quelque irrégularité dans le sol, deux lignes fumées avec le phosphate de scories alternaient partout dans l'expérience avec deux sillons recevant du superphosphate.

Sur la parcelle I, on comparait l'effet de 1 004^{kg},319 de phosphate de scories et 251^{kg},0798 de superphosphate par hectare. Sur la parcelle II, on appliquait par hectare 753^{kg},239 de phosphate de scories et 251^{kg},0798 de superphosphate. Sur la parcelle III, 502^{kg},1597 de phosphate de scories et 251^{kg},0798 de superphosphate. Sur la parcelle IV, on appliquait de nouveau 502^{kg},1597 de phosphate de scories et 251^{kg},0798 de superphosphate, mais sans aucune autre fumure. Chaque parcelle avait environ 0^{h},8093 d'étendue.

On ne constata qu'une faible différence dans la germination de la semence. La plus grande quantité de phosphate de scories appliquée (1 004^{kg},319 par hectare) n'eut en apparence aucun effet nuisible sur les jeunes plantes. D'autre part, là où le superphosphate avait abandonné (*left*) la ligne dans une proportion extraordinaire, les jeunes plantes étaient distinctement endommagées. On ne percevait aucune différence notable entre les récoltes pendant la croissance ; mais après l'enlèvement du champ, les poids des racines par hectare furent les suivants :

Engrais appliqués et turneps suédois obtenus par hectare. Rothamsted 1886.

		FUMURE. — Kilogr.		Kilogr.	DATE de la semaille. —	POIDS des racines. — Kilogr.
Parcelle	I.	37 661,983	Scories. . . .	1004,319	29 mai	49 556,892
			Superphosphate.	251,0798	—	49 462,737
—	II.	37 661,983	Scories. . . .	753,239	31 mai	44 692,219
			Superphosphate.	251,0798	—	43 405,434
—	III.	37 661,983	Scories. . . .	502,1597	8 juin	42 966,0457
			Superphosphate.	502,1597	—	45 163,9947
—	IV.	Pas de fumure	Scories. . . .	502,1597	—	23 099,3496
			Superphosphate.	251,0798	—	23 193,5045

Les scories et le superphosphate ont d'après cela un effet tout à fait semblable sur la récolte. Il ressort de là que 1^{kg},8136 de scories ont un effet équivalent à celui de 0^{kg},9068 de superphosphate minéral ; une quantité plus faible encore de scories aurait pu être suffisante. La présence ou l'absence de fumure paraît avoir exercé une grande influence sur la récolte.

Comme le sol de la ferme de Rothamsted a reçu pendant plu-

sieurs années des applications d'engrais phosphatés à fortes doses, on s'efforça de trouver dans le voisinage un champ placé dans des conditions plus pauvres, et par conséquent mieux approprié à un essai comparatif des différents engrais phosphatés. Cette recherche fut couronnée de succès. On entreprit une expérience avec les mêmes scories et pendant la même saison, sur la ferme de M. W. Field junior à Redbourne, à peu de milles de Rothamsted. Le sol de cette ferme est le même que celui de Rothamsted. La succession des récoltes sur ce champ d'expériences avait été la suivante : 1881, turneps suédois, avec fumure, mais pas de superphosphates ; 1882, orge ; 1883, sainfoin ; 1884, blé ; 1885, avoines. Cela avait été depuis cinq ans la dernière application d'engrais.

La dernière application de superphosphate avait été faite huit années auparavant. Sur ce champ des turneps furent récoltés après croissance sur sol fumé ; la plus grande partie du champ recevant 753^{kg},2396 de superphosphate minéral par hectare et 22 sillons recevant des scories à la dose de 1 004^{kg},319 par hectare, ces deux engrais étant semés à la volée.

Aucune différence n'apparut entre l'effet produit par les deux engrais au moment de la germination de la semence, mais au moment du développement des plantes, celles fumées avec le superphosphate semblèrent avoir d'une façon marquée une plus grande vigueur que celles fumées avec les scories.

Quand la saison fut plus avancée, la supériorité relative du superphosphate diminua évidemment. Les poids des racines par hectare obtenus à la fin des expériences furent les suivants :

Engrais appliqués et turneps suédois obtenus par hectare, Redbourne 1886.

		POIDS des racines.
	Kilogr.	Kilogr.
Scories	1 004,3195	30 788,671
Superphosphates	753,2396	30 223,7414

Ainsi, à l'époque de la moisson, le phosphate de scories a un effet à peu près équivalent à celui du superphosphate, au point de vue de la production.

Ces expériences ne montrent pas quelles quantités de scories et de superphosphates produisent un effet équivalent, mais elles démontrent d'une façon décisive la grande valeur des scories appliquée aux navets, comme engrais phosphaté.

Depuis ces expériences, les scories Thomas ont été appliquées comme engrais à l'orge et aux avoines sur la ferme de Rothamsted (en même temps que du nitrate de soude) et ont donné de très bons résultats.

II.

J'ai discuté la valeur comparative du sel ammoniacal et du nitrate de soude dans une publication parue cette année, dont je vous envoie un exemplaire. Une traduction française en a paru en mai 1889 dans les *Annales agronomiques*.

III.

Les expériences de Rothamsted fournissent différentes explications de l'effet des sels de potasse sur les différentes récoltes. L'emploi du sulfate de potasse produit certainement un effet très avantageux dans le cas du trèfle, de l'herbe de prairie, du blé et des betteraves. Il ne produit pas un effet distinct sur l'orge, ni sur les pommes de terre; avec cette dernière récolte pourtant il ne peut exister de comparaison qu'entre le superphosphate seul et le superphosphate, les sulfates de potasse, de soude et de magnésie.

Effet de l'engrais potassique sur l'herbe de prairie, à Rothamsted.

PARCELLES.	FUMURE PAR HECTARE.	PRODUIT moyen de 12 années.
—	—	—
		Kilogr.
7	560kg,446 de sulfate de potasse avec sulfates de soude, magnésie et superphosphate	5 633,587
8	Même fumure sans potasse	3 734,813
9	560kg,446 de sulfate de potasse, avec sulfates de soude, magnésie, ammoniaque et superphosphate	7 987,466
10	Même fumure sans potasse	6 779,1569

Effet de l'engrais potassique sur le blé, à Rothamsted.

PARCELLES.	FUMURE PAR HECTARE.	PRODUIT MOYEN de 36 années.	
		Grains.	Paille.
—	—	—	—
		Hectol.	Kilogr.
13	224^{kg},178 de sulfate de potasse avec sel de superphosphate d'ammoniaque.	28,293	3 970,188
11	Même fumure sans potasse	22,904	3 044,3436

Effet de l'engrais potassique sur les betteraves, à Rothamsted.

PARCELLES.	FUMURE PAR HECTARE.	POIDS MOYEN des tubercules de 9 années.
—	—	—
		Kilogr.
6	560^{kg},446 de sulfate de potasse avec superphosphate . . .	11 549,67
5	Même fumure, sans potasse.	12 637,68
6N	560^{kg},446 de sulfate de potasse, superphosphate et nitrate de soude	40 361,089
5N	Même fumure, sans potasse	39 921,702
6A	560^{kg},446 de sulfate de potasse, superphosphate et sel ammoniacal.	35 490,57
5A	Même fumure, sans potasse	22 455,938
6AC	560^{kg},446 de sulfate de potasse, superphosphate, ammoniaque et tourteau de colza.	56 351,72
5AC	Même fumure sans potasse.	29 988,335

On observera que, quand il n'y a pas d'application d'engrais azoté, le sulfate de potasse ne produit pas d'accroissement dans le poids de la récolte ; il y a pas non plus un effet distinct quelconque quand on emploie le nitrate de soude. Mais pourtant lorsqu'on applique en même temps, comme engrais azotés, les sels d'ammoniaque, l'ammoniaque et le tourteau de colza, la potasse a un grand effet : dans le dernier cas il double presque la récolte. Il est probable que l'emploi du nitrate de soude met en liberté la potasse contenue dans le sol, et de cette façon rend la récolte indépendante des engrais potassiques.

RECHERCHES SUR LA CULTURE DE LA BETTERAVE A SUCRE

Par A. Petermann
Directeur de la station agronomique de l'État à Gembloux.

Essais sur l'application du chlorure de potassium à la betterave à sucre en terre forte.

Une récolte de 40 000 kilogr. de betteraves à sucre enlève au sol qui l'a produite environ 64 kilogr. d'azote, 32 kilogr. d'acide phosphorique et 156 kilogr. de potasse [1].

La proportion considérable de ce dernier élément a, dès les premières étapes de l'emploi des engrais artificiels, attiré l'attention des agronomes sur la nécessité de restituer sous forme de sels alcalins la potasse enlevée au sol.

Mais les résultats obtenus n'ont guère été conformes aux prévisions; il suffit, en effet, de parcourir les traités spéciaux et d'examiner surtout le résumé si complet, publié par Märcker [2], de presque tous les essais de fumure à l'aide de sels de potasse exécutés en Allemagne, en France et en Angleterre, pour se convaincre qu'il n'existe peut-être pas de question de chimie agricole sur laquelle l'accord soit si peu fait que sur celle de l'application comme engrais des sels potassiques.

Malgré toutes les contradictions dans les résultats obtenus par les divers expérimentateurs, un fait est néanmoins fréquemment observé dans ces recherches : c'est l'effet nuisible exercé par les sels de potasse et particulièrement par le chlorure de potassium sur la production de la fécule dans la pomme de terre et sur celle du sucre dans la betterave. « Il faut, dit Wolff, être circonspect lors de l'emploi des engrais potassiques, tout particulièrement à la betterave à

1. *La Composition moyenne des principales plantes cultivées*, par A. Petermann. 3e édition.
2. *Die Kalisalze und ihre Anwendung in der Landwirthschaft.*

sucre, afin d'éviter leur action nuisible sur la qualité du produit principal[1]. »

Il ressort aussi de beaucoup d'études publiées sur la question qui nous occupe que ce n'est pas chez les plantes de la grande culture les plus riches en potasse, que la végétation est le plus favorisée par l'application de sels potassiques.

La richesse naturelle en potasse du sol arable ne suffit pas pour expliquer cette contradiction entre les déductions de la théorie et les résultats de la pratique. Il est vrai, d'une part, que la majorité des terres affectées à la culture de la betterave à sucre sont relativement riches en potasse : Märcker a constaté dans la province de Saxe 0.97 à 2.34, Joulie dans l'Oise et le Nord 0.66 à 3.6, Nantier dans la Somme 1.00, Grandeau et nous dans les terres noires de Podolie 1.3 à 3.3 de potasse pour mille et le sol sablo-argileux de Gembloux nous en a donné 0.76 pour mille. Mais on sait, d'autre part, que ces titres représentent la proportion de potasse soluble dans l'acide chlorhydrique, réactif énergique qui met naturellement en solution non seulement la partie immédiatement assimilable, mais aussi une partie au moins de la réserve du sol.

Les chimistes agricoles — et Wagner insiste beaucoup sur ce point dans ses écrits — ont donc été amenés par la force des choses à attribuer à certaines plantes une aptitude toute spéciale à retirer la potasse qui leur est nécessaire, même des combinaisons les plus insolubles et de dissolutions très diluées. Dans ce cas, une fumure *directe* avec un engrais potassique peut donc être inutile et il serait plus rationnel d'appliquer les sels de potasse en excès à la récolte précédente. Tout en évitant l'action nuisible de certaines combinaisons potassiques, on respecterait la loi de la restitution. Ceci est en effet indispensable : les besoins de la betterave en cet élément sont très grands et M. Kohlrausch et nous[2], avons reconnu, dans des essais de culture établis dans un sol artificiel exempt de potasse, que la formation du sucre est en rapport avec la quantité de cet élément ajoutée. L'utilité de la potasse comme élément nutritif n'est donc

1. *Les Engrais*. Traduction de A. Damseaux.
2. *Organ des Vereins für Rübenzucker-Industrie*, 1872.

pas en cause, mais la question est de savoir quels sont l'état chimique et le mode d'application le plus convenables pour fournir à la betterave la potasse qui lui est nécessaire pour sa croissance normale.

Tel était à peu près l'état de nos connaissances en cette matière depuis la publication du travail de Märcker cité plus haut.

L'importance que possède cette question pour la production de la betterave en Belgique, où cette culture se fait presque exclusivement en sol argilo-sablonneux et sablo-argileux, nous a engagé à contribuer par des essais personnels à élucider les doutes qui existent sur l'efficacité des engrais potassiques.

La première question que nous nous sommes posée est celle-ci : *Le chlorure de potassium convient-il pour être employé directement à la betterave à sucre en sol sablo-argileux en bon état de culture?*

Ces essais ont été entrepris en 1883 et 1884.

Quoique les résultats auxquels nous étions arrivé pendant ces deux années fussent suffisamment concordants, nous avons voulu, avant de les publier, les contrôler par une troisième année d'expériences. C'est ce qui a pu être fait seulement en 1887, les champs d'expériences étant occupés en 1885 par l'étude d'autres questions.

EXPÉRIENCES DE 1883[1].

Champ d'expériences établi à Gembloux, sol sablo-argileux. Surface des parcelles : $6^m,40/14^m,60 = 93^{m^2},44$.

16 lignes à 58 poquets, soit 928 plants, nombre qui a été maintenu pendant toute la durée de l'expérience, en procédant à deux reprises différentes au repiquage des quelques betteraves manquantes.

Variété : Breslau acclimatée par Vilmorin.

Dose et compostion des engrais à l'hectare (point de fumier de ferme).

Fumure principale :

500 kilogr. de nitrate de soude (15.53 p. 100 d'azote nitrique).

---

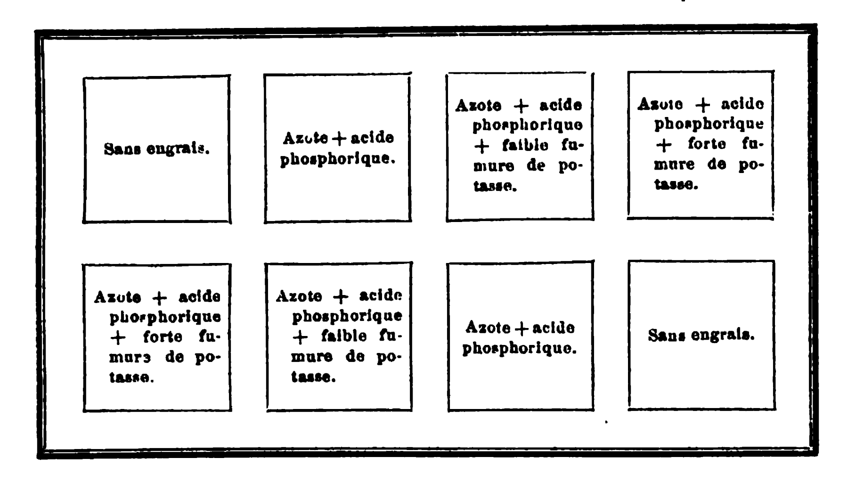
1. Nous avons exécuté les expériences de 1883 et 1884 avec le concours de M. Warsage, actuellement directeur du laboratoire agricole de l'État, à Mons, et de M. de Marneffe, préparateur-chimiste. Le premier a été chargé de la surveillance des opérations culturales, le second, des analyses.

800 kilogr. de superphosphate de chaux (14.51 p. 100 d'acide phosphorique anhydre soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin).

Fumure additionnelle :

Ire série. — 144kg,7 de chlorure de potassium (51.84 p. 100 de potasse anhydre soluble dans l'eau) = 75 kilogr. de potasse à l'hectare. — IIe série. — 289kg,4 de chlorure de potassium = 150 kilogr. de potasse à l'hectare.

Les engrais ont été semés à la volée le 24 avril et enterrés ensuite à la bêche à la profondeur de 20 centim. La disposition des carrés d'essais est figurée sur le plan suivant :



25 avril : Plantation. — 8 mai : Commencement de la levée. — 16 mai : Levée complète. — 22 mai : Premier binage. — 8 juin : Second binage et démariage. — 10 octobre : Récolte.

Eau tombée du 26 avril au 10 octobre : 404mm,5. — Durée de la végétation : 155 jours. — Les racines sont restées un jour étalées sur le sol, elles ont été soigneusement nettoyées et pesées ensuite. La quantité de terre restée adhérente, malgré le nettoyage, a été déterminée pour chaque parcelle isolément et l'on a tenu compte de l'influence exercée par les betteraves des bords des parcelles, qui sont toujours plus fortes que celles de l'intérieur[1].

1. Nous avons établi, lors des expériences antérieures, que cette influence produit pour des parcelles d'un are une augmentation d'environ 2 p. 100 de la récolte totale.

Rendement en kilogr. et richesse saccharine des betteraves du champ d'expériences de 1883.

	FEUILLES par hectare.	RACINES par hectare.	RAPPORT des racines aux feuilles.	SUCRE p. 100 de betteraves.	SUCRE produit à l'hectare en kilogr.
	—	—	— 1 :	—	—
1ª Sans engrais	25,685	47,827	0.54	11.26	»
1ᵇ —	23,758	50,792	0.47	11.67	»
Moyennes	24,722	49,310	0.51	11.47	5,656
2ª Azote + acide phosphorique	40,203	66,027	0.61	12.66	»
2ᵇ — —	36,210	61,873	0.58	12.51	»
Moyennes	38,207	63,950	0.60	12.59	8,051
3ª Azote + acide phosphorique + faible fumure de potasse.	34,835	66,074	0.53	11.48	»
3ᵇ Azote + acide phosphorique + faible fumure de potasse.	32,106	64,554	0.50	11.90	»
Moyennes	33,471	65,314	0.52	11.69	7,635
4ª Azote + acide phosphorique + forte fumure de potasse.	33,604	66,748	0.50	10.62	»
4ᵇ Azote + acide phosphorique + forte fumure de potasse.	31,571	65,871	0.48	10.40	»
Moyennes	32,588	66,310	0.49	10.51	6,969

EXPÉRIENCES DE 1884.

Les essais de 1884 ont été disposés absolument comme ceux de 1883. Les parcelles se trouvaient dans le même champ à côté de l'emplacement occupé par l'expérience de l'année précédente.

Variété : Klein Wanzleben originale (Rabbethge et Giesecker). Mêmes engrais et même proportion qu'en 1883.

19 avril : Les engrais ont été semés à la volée et enterrés ensuite à la bêche à la profondeur de 20 centim. — 21 avril : Plantation.— 6 mai : Levée des parcelles sans engrais. — 8 mai : Levée des autres parcelles. — 14 mai : Premier binage. — 26 mai : Second binage, éclaircissage. — 13 juin : Dernier binage et démariage. — Récolte le 27 octobre, après une durée de la végétation de 174 jours.

Eau tombée du 21 avril au 27 octobre : 401 millim.

Rendement en kilogr. et richesse saccharine des betteraves du champ d'expériences de 1884.

	FEUILLES par hectare.	RACINES par hectare.	RAPPORT des racines aux feuilles.	SUCRE p. 100 de betteraves.	SUCRE produit à l'hectare en kilogr.
	—	—	— 1 :	—	—
1ª Sans engrais	25,620	52,711	0.49	11.55	»
1ᵇ —	24,212	49.320	0.49	11.81	»
Moyennes. . . .	24,916	51,016	0.49	11.68	5,959
2ª Azote + acide phosphorique .	41,165	69,829	0.59	12.42	»
2ᵇ — — .	38,940	65,185	0.60	12.45	»
Moyennes. . . .	40,053	67,507	0.60	12.44	8,398
3ª Azote + acide phosphorique + faible fumure de potasse.	40,205	70,953	0.57	11.78	»
3ᵇ Azote + Acide phosphorique + faible fumure de potasse.	37,500	67,481	0.56	11.94	»
Moyennes. . . .	38,853	69,217	0.57	11.86	8,209
4ª Azote + acide phosphorique + forte fumure de potasse.	43,004	68,906	0.62	11.57	»
4ᵇ Azote + acide phosphorique + forte fumure de potasse.	44,884	72,629	0.62	11.37	»
Moyennes. . . .	43,944	70,768	0.62	11.47	8,117

EXPÉRIENCES DE 1887[1].

Le champ est celui qui a servi précédemment aux essais de 1884. Depuis, il a porté, sans engrais, en 1885 des féveroles et en 1886 du froment, afin d'épuiser le sol en arrière-engrais et de rendre les parcelles homogènes sous ce rapport et partant comparables. Tout le champ a été bêché en novembre 1886. — Surface des parcelles : $6^m,40/14^m,84 = 95^{m^2}$.

Dose et composition des engrais à l'hectare (point de fumier de ferme).

Fumure principale :

400 kilogr. de nitrate de soude (15.51 p. 100 d'azote nitrique).

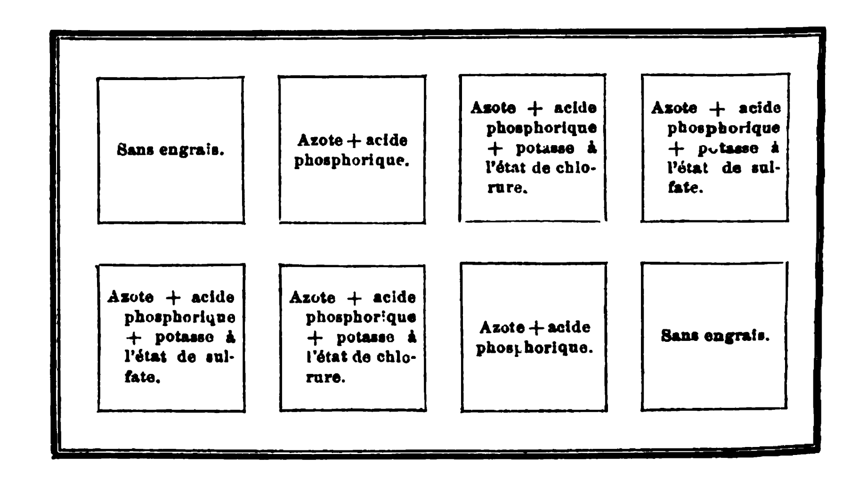
1. Nous avons été assisté dans les essais de 1887 par M. de Marneffe, qui s'est occupé particulièrement du champ, et par M. Graftiau, qui a exécuté les analyses des engrais et des betteraves.

819 kilogr. de superphosphate (12.21 p. 100 d'acide phosphorique anhydre soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin).

Fumure additionnelle :

75 kilogr. de potasse anhydre à l'hectare donnés, dans deux essais, à l'état de chlorure de potassium (titrant 48.39 p. 100 de potasse anhydre soluble dans l'eau); dans deux autres, à l'état de sulfate de potassium (titrant 47.54 p. 100 de potasse anhydre soluble dans l'eau).

Les engrais ont été appliqués le 4 avril ; semés à la volée, ils ont été enterrés ensuite à la bêche à 20 centim. de profondeur. Le champ a été ensuite hersé et roulé. La disposition des carrés d'essais était la suivante :



19 avril : Plantation à raison de 36 kilogr. de graine à l'hectare Variété : Impériale blanche, reproduction de MM. Montois et Minel, à Lille. Chaque parcelle de 95^{m2} comptait 15 lignes à 40 centim. de distance et 79 poquets à 0^{m},183 de distance moyenne, soit 1185 plants par parcelle. — 2 mai : Commencement de la levée. — 4 mai : Toutes les lignes sont bien marquées. — 6 mai : Levée complète et très régulière. — 10 mai : Premier binage. — 1er juin : Deuxième binage et démariage. La longue période de sécheresse qui a régné en 1887 à partir de cette époque, a arrêté le développement des betteraves, mais elles ont traversé heureusement cette

crise et vers la mi-juillet, l'essai pouvait être considéré comme réussi. — 24 octobre : Récolte après une végétation de 175 jours ; hauteur de pluie pendant l'expérience : 360 millim., donc moins qu'en 1883 et qu'en 1884. La pesée des betteraves ayant dû être faite pendant une période de pluie, nous avons été obligé de renoncer à prendre le poids des feuilles, celles-ci étant trop mouillées. L'analyse des betteraves a été faite par l'épuisement alcoolique.

Rendement en kilogr. et richesse saccharine des betteraves du champ d'expériences de 1887.

	RACINES par hectare.	SUCRE p. 100 de betteraves.	SUCRE produit à l'hectare.
	—	—	—
1ª Sans engrais	42,369	»	»
1ᵇ —	45,494	»	»
Moyennes	43,932	14.53	6,384
2ª Azote + acide phosphorique	46,764	»	»
2ᵇ — —	49,365	»	»
Moyennes	48,065	15.00	7,210
3ª Azote + acide phosphorique + potasse comme chlorure	48,661	»	»
3ᵇ Azote + acide phosphorique + potasse comme chlorure	49,465	»	»
Moyennes	49,065	14.03	6,884
4ª Azote + acide phosphorique + potasse comme sulfate	49,116	»	»
4ᵇ Azote + acide phosphorique + potasse comme sulfate	49,211	»	»
Moyennes	49,164	14.32	7,040

Discussion des expériences de 1883, 1884 et 1887.

En examinant les chiffres des trois tableaux précédents, on constate tout d'abord, comme dans toutes nos recherches antérieures, l'excellent effet produit sur la betterave à sucre par un mélange de nitrate de soude et de superphosphate de chaux ; le rendement comme la richesse ont été des plus favorablement influencés.

	1883.	1884.	1887. Année sèche.
	—	—	—
Augmentation du rendement en kilogr. à l'hectare.	14,640	16,491	4,133
— de la richesse en p. 100 de la betterave	1.12	0.76	0.47

Passons maintenant au point principal que nous avons cherché à élucider dans cette étude : Quelle a été l'influence de l'addition de chlorure de potassium à la formule-type de superphosphate azoté ?

La comparaison des parcelles « azote + acide phosphorique » avec les parcelles « azote + acide phosphorique + potasse » nous fournit les résultats suivants :

	1883.	1884.	1887. Année sèche.
	—	—	—
Augmentation du rendement en kilogr. à l'hectare produit par 75 kilogr. de potasse	1,364	1,710	1,000
Augmentation du rendement en kilogr. à l'hectare produit par 150 kilogr. de potasse	2,360	3,261	»

Le surcroît de récolte obtenu par l'emploi de la potasse est peu important ; il atteint pour la *faible fumure* de potasse respectivement 2.1, 2.5 et 2.2 p. 100 et pour la *forte fumure* 3.7 et 4.8 p. 100. Mais, quoique ces augmentations de poids tombent encore dans les limites des écarts que l'on observe dans des expériences de culture pour des parcelles identiquement traitées, nous n'hésitons pas à les attribuer à la potasse, vu la régularité avec laquelle elles se sont produites dans tous nos essais. Nous rencontrons, en effet, cette majoration de la récolte dans toute la série des expériences pour les trois variétés de betteraves employées et dans trois années d'essais.

Si un effet favorable du chlorure de potassium sur la production nous paraît indiscutable, l'application de cette matière fertilisante a produit, d'autre part, une dépression de l'élaboration saccharine. Le relevé suivant l'établit nettement :

	1883.	1884.	1887.
	—	—	—
Richesse saccharine des betteraves sans engrais	11.47	11.68	14.53
— — au superphosphate nitrique sans fumure potassique au chlorure	12.59	12.44	15.00
Richesse saccharine des betteraves au superphosphate nitrique avec faible fumure potassique au chlorure	11.69	11.86	14.03
Richesse saccharine des betteraves au superphosphate nitrique avec forte fumure potassique au chlorure	10.51	11.47	»

La diminution de la richesse sous l'influence de l'engrais potassique est très sensible. La fumure de 150 kilogr. de chlorure de potassium a même, pendant les années humides, complètement annulé l'effet favorable exercé sur la formation du sucre par une application de superphosphate azoté à dose raisonnable.

Porté à 300 kilogr. à l'hectare, le chlorure de potassium fait même descendre le titre en dessous de la richesse de la betterave produite sans aucun engrais. En 1887, année excessivement sèche, une dose de 150 kilogr. de chlorure de potassium a déjà occasionné le même effet nuisible : abaissement de la richesse en dessous de celle des betteraves sans engrais. Le chlorure de potassium a donc été dans nos essais manifestement nuisible à la formation du sucre.

Cette dépression de la richesse saccharine constatée dans tous nos essais est-elle compensée au moins par l'accroissement en poids de la récolte ? Nullement.

Le but de la culture betteravière étant évidemment de produire au plus bas prix possible le plus de sucre à l'hectare, c'est naturellement à ce point de vue surtout que nous devons apprécier les résultats de nos recherches.

Kilogrammes de sucre produit à l'hectare.

	1883.	1884.	1887.
Moyenne des parcelles sans engrais.	5 656	5 959	6 384
— au superphosphate nitrique.	8 051	8 398	7 210
— au superphosphate nitrique + 75 kilogr. de potasse	7 635	8 209	6 884
Moyenne des parcelles au superphosphate nitrique + 150 kilogr. de potasse	6 969	8 117	»

Il est donc incontestable que dans nos expériences la fumure potassique a constitué en perte, que l'on peut aisément traduire en argent lorsqu'on compte le chlorure de potassium à 20 fr. les 100 kilogr., frais de port et d'application compris, et la betterave au prix de 20 fr. les 1000 kilogr. titrant 11 p. 100 avec majoration ou diminution de 3 fr. par kilogr. de sucre en plus ou en moins.

Essais avec 150 kilogr. de chlorure de potassium à l'hectare.

	1883.	1884.	1887.
Frais de fumure	30f,00c	30f,00c	30f,00c
Dépréciation de la récolte	142 56	78 85	110 78
Perte totale	172f,56c	108f,85c	140f,78c

Ces chiffres sont naturellement plus élevés encore pour les deux séries à 300 kilogr. de chlorure de potassium.

Nous avions au commencement de 1887 l'intention d'étendre nos recherches à d'autres sels de potasse, particulièrement au sulfate et au phosphate. Ces essais doivent nécessairement être établis à côté d'essais au chlorure, mais notre champ étant occupé par une étude sur les scories de déphosphoration, commencée déjà avant l'hiver de 1887, nous n'avons pu consacrer que deux parcelles au sulfate de potasse. L'effet produit ne diffère guère de celui obtenu par le chlorure : légère augmentation du rendement, mais diminution de la richesse saccharine, un peu moins sensible pourtant que celle produite par la potasse à l'état de chlorure. Comme nous n'avons encore que l'expérience d'une seule année, nous ne nous y arrêterons pas et nous ne citons l'essai qu'à titre de simple renseignement.

Nous pensons pouvoir résumer de la manière suivante les conclusions a tirer des recherches dont nous venons de rendre compte :

Dans le sol sablo-argileux du champ d'expériences de Gembloux, renfermant 0.78 pour mille de potasse anhydre soluble dans l'acide chlorhydrique, le chlorure de potassium, additionné au superphosphate nitrique, à la dose de 75 et de 150 kilogr. de potasse à l'hectare, a faiblement augmenté le poids de la récolte de la betterave, et cela dans trois années d'expérimentation avec diverses variétés. Mais cet engrais potassique a exercé une dépression de la richesse saccharine si sensible que, malgré l'augmentation du rendement, le poids du sucre produit à l'hectare s'est considérablement abaissé et a constitué cette culture en perte.

Conformément à nos recherches antérieures, la fumure de 400 à 500 kilogr. de nitrate de soude et de 800 kilogr. de superphosphate de chaux a été aussi, dans ces nouveaux essais, une source de béné-

fice, même très considérable dans les années relativement humides de 1883 et 1884.

Les résultats des recherches que nous venons de résumer sont assez concordants et concluants pour engager le producteur de betteraves à sucre, se trouvant dans les mêmes conditions de sol et de culture, à répéter nos essais.

Préoccupés de la teneur en potasse de la betterave que la chimie leur enseigne et gagnés à la doctrine de la restitution, beaucoup de cultivateurs appliquent directement à la betterave à sucre des doses plus ou moins élevées de chlorure de potassium. Mais il me paraît maintenant plus que probable que dans beaucoup de cas cette fumure les constituera en perte sérieuse.

Le chlorure de potassium est-il nuisible également lorsqu'on l'applique avant l'hiver ou même à la récolte précédente, pratique qui permet d'espérer des doubles décompositions ayant pour résultat la descente vers les couches profondes des chlorures de sodium, de calcium et de magnésium, et l'absorption par les particules terreuses de la potasse à l'état de carbonate, de phosphate ou d'humate? Faudra-t-il s'imposer l'achat de la potasse à l'état de sulfate, de carbonate, de phosphate ou même de nitrate, combinaisons dans lesquelles elle est cotée à un prix plus élevé que dans le chlorure ? Ce sont là des questions dont la solution est l'objectif de nos recherches actuellement en cours.

RELEVÉ DES ANALYSES DE BETTERAVES

FAITES A LA STATION AGRONOMIQUE DE GEMBLOUX PENDANT LA CAMPAGNE 1887-1888

Par A. Petermann
Directeur de la station agronomique de l'État, à Gembloux.

Nous publions, comme tous les ans, le relevé des analyses de betteraves à sucre faites pendant la campagne qui vient d'être terminée. Ces analyses se rapportent exclusivement à des échantillons de betteraves destinées au travail des fabriques, car on a éliminé de ce

tableau les analyses du champ d'expériences et de quelques échantillons de porte-graines.

Le tableau contient, classées par arrondissement, les analyses ayant donné le maximum et le minimum en sucre et la richesse saccharine moyenne, ainsi que le poids moyen des betteraves analysées.

Toutes ces analyses ont été exécutées d'après la méthode dite alcoolique[1].

On sait, en effet, qu'un grand progrès a été réalisé depuis un an en Belgique dans l'analyse de la betterave à sucre. L'ancienne méthode généralement employée, et qui était basée sur l'analyse du jus et au coefficient de 95, a été reconnue pour plusieurs motifs comme n'étant pas suffisammeut exacte et les laboratoires agricoles de l'État, plusieurs laboratoires privés et plusieurs sucreries l'ont remplacée par les méthodes directes (épuisement alcoolique, digestion alcoolique, digestion aqueuse) permettant de doser le sucre contenu dans un poids de pulpe donné. D'après les résultats obtenus pendant la campagne qui vient de se terminer, les méthodes alcooliques et tout particulièrement l'épuisement alcoolique ne laissent rien à désirer sous le rapport de la précision.

Nous n'avons cessé de le dire : l'achat sur analyse est la condition *sine quâ non* de la production de la betterave riche. Mais les intérêts considérables en jeu exigent une méthode d'analyse précise. Sous ce rapport, la méthode alcoolique est la vraie méthode « conciliatrice » dont l'adoption générale, croyons-nous, amènera la paix entre vendeurs et acheteurs.

PROVINCE DE BRABANT.

Arrondissement de Bruxelles.

Minimum	9.85 p. 100 de sucre.	
Maximum.	13.85	—
Moyenne de 22 analyses.	12.33	—
Poids moyen	592 grammes.	

1. *L'Analyse de la betterave à sucre par la méthode alcoolique,* par A. Petermann. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique,* XIII, n° 6. — *Guide pratique pour l'analyse de la betterave à sucre par la méthode alcoolique,* par J. Graftiau. Bruxelles, Mayolez, 1887.

Arrondissement de Louvain.

Minimum.	11.40 p. 100 de sucre.
Maximum.	14.00 —
Moyenne de 10 analyses.	12.82 —
Poids moyen	476 grammes.

Arrondissement de Nivelles.

Minimum.	9.50 p. 100 de sucre.
Maximum.	15.20 —
Moyenne de 105 analyses	12.58 —
Poids moyen	502 grammes.

PROVINCE DE HAINAUT.

Arrondissement de Charleroi.

Minimum.	9.50 p. 100 de sucre.
Maximum.	15.20 —
Moyenne de 41 analyses.	12.86 —
Poids moyen	459 grammes.

Arrondissement de Mons.

Une analyse.	12.55 p. 100 de sucre.
Poids moyen	886 grammes.

Arrondissement de Soignies.

Minimum.	9.40 p. 100 de sucre.
Maximum.	14.60 —
Moyenne de 176 analyses	12.42 —
Poids moyen	568 grammes.

Arrondissement de Thuin.

Minimum.	10.60 p. 100 de sucre.
Maximum.	13.40 —
Moyenne de 25 analyses.	12.23 —
Poids moyen	624 grammes.

Arrondissement de Tournai.

Minimum.	11.40 p. 100 de sucre.
Maximum.	13.50 —
Moyenne de 7 analyses	12.48 —
Poids moyen	487 grammes.

PROVINCE DE LIÈGE.

Arrondissement de Huy.

Minimum.	10.90 p. 100 de sucre.
Maximum.	13.97 —
Moyenne de 19 analyses.	12.46 —
Poids moyen	472 grammes

Arrondissement de Waremme.

Minimum.	10.15 p. 100 de sucre.
Maximum.	13.90 —
Moyenne de 73 analyses.	12.74 —
Poids moyen	578 grammes.

PROVINCE DE LIMBOURG.

Arrondissement de Tongres.

Minimum.	11.35 p. 100 de sucre.
Maximum.	13.05 —
Moyenne de 6 analyses	12.21 —
Poids moyen	432 grammes.

PROVINCE DE NAMUR.

Arrondissement de Namur.

Minimum.	10.70 p. 100 de sucre.
Maximum.	15.20 —
Moyenne de 207 analyses	12.70 —
Poids moyen	464 grammes.

RELEVÉ GÉNÉRAL.

Minimum.	9.40 p. 100 de sucre.
Maximum.	15.20 —
Moyenne de 692 analyses	12.59 —
Poids moyen	519 grammes.

L'ANALYSE DE LA BETTERAVE A SUCRE PAR LA MÉTHODE DITE « ALCOOLIQUE »[1]

Par A. PETERMANN, directeur de la Station agronomique de l'État, à Gembloux.

La détermination de la proportion de saccharose contenue dans la betterave à sucre, opération à première vue si simple, présente des difficultés sérieuses lorsqu'on veut atteindre un degré d'exactitude suffisant. Il est cependant indispensable que la limite des erreurs possibles ne dépasse pas 0.1 à 0.2 p. 100 de sucre en poids de la betterave ; tout particulièrement d'abord pour l'expérimentateur qui étudie l'élaboration du sucre sous l'influence de facteurs divers, et aussi pour le cultivateur et l'industriel qui demandent à l'analyse les données qui doivent servir de base à leurs transactions.

Ce n'est pas ici la place de m'étendre sur la situation actuelle de la production du sucre. J'ai du reste examiné cette question au point de vue cultural dans un travail publié il y a quelque temps[2].

Je désire seulement rappeler qu'en Belgique, comme d'ailleurs dans d'autres pays où l'impôt n'était pas perçu sur le poids de la betterave, la qualité de la matière première est restée pendant de longues années stationnaire. Dans son rapport sur la classe XI de l'Exposition universelle de Paris en 1855[3], M. Stas constatait que les betteraves ne renferment en moyenne que 9 à 10 p. 100 de sucre. Cette moyenne était encore la même à l'époque de la création de la première station agronomique belge (1872), et même vingt ans après le premier appel fait par M. Stas à la culture pour l'amélio-

---

1. Présenté à l'Académie royale des Sciences, dans sa séance du mois de mai 1887 par M. Stas.

2. *Bulletin de la Station agricole expérimentale de l'État à Gembloux*, n° 35. Janvier 1886.

3. *Rapport du Jury belge de l'Exposition universelle de Paris*. Bruxelles, 1856, p. 320.

ration de la betterave, la moyenne des analyses exécutées par moi à Gembloux ne dépassait pas 10.17 p. 100 en 1875 et 9.61 p. 100 en 1876.

La base de l'impôt n'ayant pas été modifiée, il fallait appliquer un autre stimulant pour arriver à l'amélioration de la betterave, sous peine de voir l'industrie sucrière, dont la prospérité est si intimement liée à celle de l'agriculture, succomber sous l'influence de la concurrence des pays plus favorisés. Ce stimulant, je l'ai indiqué il y a onze ans. Dans un travail que j'ai publié en février 1876, j'étais arrivé à cette conclusion : « De la part de l'agriculture, il s'agit « désormais de produire une betterave d'un titre plus élevé que le « titre moyen obtenu actuellement, et l'industrie doit payer la bet- « terave en raison de sa richesse saccharine et de sa pureté, c'est-à- « dire en se basant sur la valeur proportionnelle de la matière qu'on « lui offre. »

Cette mesure si simple et si équitable a eu les conséquences les plus heureuses. Appliquée d'une manière presque générale après une demi-douzaine d'années de lutte et d'hésitations, secondée par tous les efforts faits dans ces derniers temps pour relever l'instruction du cultivateur et par les sacrifices que se sont imposés un certain nombre d'industriels et de producteurs clairvoyants, cette mesure est la principale cause de l'amélioration sensible de la betterave à sucre réalisée dans les dernières années. De l'aveu de l'industrie même[1], la moyenne de la richesse saccharine de cette racine est maintenant, dans le pays, de 11 p. 100. Les fabriques ne sont pas rares où le titre moyen des betteraves achetées monte à 12 p. 100, et le chiffre moyen déduit de plusieurs centaines d'analyses faites à la Station agronomique de Gembloux a été en 1885 de 12.27[2] et en 1886 de 12.41[3].

L'établissement du prix de la matière première basé sur sa richesse en sucre cristallisable exige nécessairement l'application d'une méthode analytique précise et équitable pour les deux parties en jeu. La méthode généralement suivie jusque maintenant repose sur

1. BEAUDUIN, *La Sucrerie belge*, 1er mars 1887, p. 255.
2. *Bulletin de la Station agricole expérimentale de l'État*, n° 35.
3. *Bulletin de la Station agricole expérimentale de l'État*, n° 38.

la détermination par voie optique du saccharose contenu dans le jus de la betterave extrait par pression de la racine réduite en pulpe. Le perfectionnement des polarimètres est arrivé à tel point qu'avec un bon instrument de Soleil-Ventzke (Schmidt et Haensch) ou de Laurent, l'opérateur exercé ne peut se tromper de plus de 0°,1 ou 0°,2. Sous ce rapport, l'essai polarimétrique du jus de betterave serait donc irréprochable.

Mais le cas est plus compliqué. Le jus de betterave doit être épuré à l'aide du sous-acétate de plomb, et le précipité produit occupe un certain volume. Quelque minime qu'il soit (d'après plusieurs chimistes, l'erreur due au précipité plombique est négligeable ; d'après d'autres, elle ne dépasse pas la limite de 1/100 du sucre trouvé)[1], il en résulte néanmoins un premier grief contre l'analyse du jus de betterave généralement usitée.

Mais il y a des griefs plus importants à faire valoir. On a admis pendant longtemps que le jus de betterave ne renfermait, en dehors du saccharose, aucune substance agissant sur le plan de polarisation de la lumière. Ou du moins, après la découverte dans le jus de betterave de l'acide glutanique et de l'acide aspartique, on s'était bercé de cette illusion que toutes les substances qui forment le « non-sucre » optiquement actif étaient précipitées ou rendues inactives par le traitement au sous-acétate de plomb. Les recherches de Champion et Pellet, de Sickel, de Landolt, de Becker, de Scheibler, de Stammer et d'autres, et tout particulièrement celles de Degener, ont démontré que ces substances ne sont que partiellement éliminées et que certaines d'entre elles (l'acide malique, l'acide arabique), précipitées par le sous-acétate de plomb, se redissolvent dans l'excès du réactif, même lorsque celui-ci ne dépasse pas 1/10 du volume, quantité habituellement employée dans l'analyse du jus de betterave. L'erreur due à la présence de ces matières s'aggrave encore par le fait que l'asparagine, l'acide aspartique et l'acide arabique, déviant à gauche le plan de polarisation de la lumière, voient transformer leur pouvoir lévogyre en une polarisation à droite sous l'influence du sous-

---

1. D'après Sachs, il faudrait retrancher 0.1 du sucre contenu dans 100 grammes de jus; d'après Sidersky, 0.17.

acétate de plomb. L'exactitude du dosage optique du sucre dans la betterave peut être influencée par ces réactions jusqu'à + 0.5 p. 100 et même au delà.

Il est vrai que tout le « non-sucre » optiquement actif n'agit pas de façon à augmenter la polarisation due au saccharose, car l'albumine végétale qui n'est pas précipitée par le sous-acétate de plomb dévie toujours à gauche, même après l'action de ce réactif, et que la saccharine perd de son pouvoir dextrogyre au contac du sel plombique.

Toutefois, on est loin de pouvoir compter sur une compensation de l'effet produit dans l'un ou dans l'autre sens par ces divers corps, la plupart encore peu étudiés. Il en résulte que la présence du « non-sucre » optiquement actif donne lieu à de sérieuses critiques du dosage du sucre dans le jus de betterave par voie polarimétrique.

Ce n'est pas le seul grief que l'on puisse adresser à la méthode actuellement employée pour l'analyse de la betterave. Le poids du sucre déterminé dans le jus doit être rapporté au poids de la betterave. Le coefficient employé actuellement pour ce calcul est 0.95. Le chiffre de 95 p. 100 est en effet le taux moyen de jus que l'on obtient lorsqu'on analyse un certain nombre de betteraves de différentes variétés, riches et pauvres, par l'une ou l'autre des méthodes indirectes (méthode du marc, de Grouven-Stammer, de Sachs), le dosage direct du jus par la pression la plus puissante étant irréalisable. C'est ainsi que 39 dosages de jus faits dans mon laboratoire en 1874, 1884 et 1885[1], d'après la méthode Stammer, sur des betteraves de différentes variétés et produites dans des conditions diverses de culture, ont donné une moyenne de 95.26 p. 100[2] avec un maximum de 97.52 et un minimum de 92.23. L'écart entre le minimum et le maximum est sensible, et l'on comprend que les

1. *Bulletin de la Station agricole expérimentale de l'État*, n° 35. Juillet 1886.

2. Les belles recherches de M. Aimé Girard sur le développement de la betterave à sucre (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*. 1886. Tomes CII et CIII) l'ont conduit à cette conclusion, que, quelle que fût la richesse de la variété étudiée, l'eau et le sucre se remplaçaient mutuellement et formaient une somme représentant au moins 94 p. 100 du poids de la souche, ce qui ferait, en ajoutant 2 p. 100 de « non-sucre », 96 p. 100.

variations constatées dans le taux de jus peuvent sérieusement compromettre l'exactitude de l'analyse de la betterave basée sur le coefficient fixe de 0.95.

Comme il est impossible de procéder dans chaque analyse de betteraves au dosage du jus, opération lente, délicate et au surplus toujours aléatoire, comme d'autre part j'ai démontré, dans le travail précité, qu'il n'existe pas de relation constante entre le taux de sucre et celui de jus, qu'il n'y a par conséquent pas moyen d'établir une espèce d'échelle de coefficients, en attribuant à la richesse saccharine ascendante un taux en jus descendant, le chimiste se trouve dans l'alternative de continuer à se servir d'un coefficient quelquefois vrai, souvent faux, mais qu'il sait toujours incertain, ou d'abandonner complètement toute méthode d'analyse dans laquelle intervient comme facteur le taux du jus.

Entre ces deux alternatives, il n'y a pas à hésiter si l'on veut donner à l'analyse de la betterave à sucre une base réellement scientifique.

Les griefs que je viens de résumer et que l'on fait valoir contre la détermination du sucre basée sur l'analyse du jus, ont engagé les hommes de science s'occupant de recherches de chimie et de physiologie concernant la betterave à sucre, à opérer souvent déjà la détermination du sucre en analysant non le jus, mais la racine[1]; mais c'est à Scheibler que revient le grand mérite d'avoir donné à l'analyse directe une base scientifique, tout en assurant à sa méthode une exécution facile, permettant son emploi dans l'analyse courante de la betterave.

Appliquée depuis quelques années déjà par-ci par-là en Allemagne, et tout particulièrement à la Station agronomique de Halle a/S., dirigée par M. Maercker, je crois être le premier en Belgique qui ait proposé de rompre avec les anciens errements. En janvier 1886[2], j'écrivais en effet : « La discussion sur l'application de tel ou tel coefficient dans l'analyse de la betterave est, d'ailleurs, sur le point

1. C'est ainsi que nous avons opéré, M. Kohlrausch et moi, en 1870 et 1871, lors de l'exécution de nos *Vegetationsversuche mit Zuckerrüben* (*Organ des Vereins für Rübenzuckerindustrie,* 1872).

2. *Bulletin de la Station agricole expérimentale de l'État,* n° 35, p. 21.

de perdre de son intérêt. Il ne faut pas être prophète pour prévoir que l'analyse de la betterave par son jus sera, d'ici à quelques campagnes, complètement abandonnée et remplacée par le dosage du sucre dans la racine... Il n'y a plus de doute que la méthode de la polarisation de l'extrait alcoolique devienne celle de l'avenir... Son adoption supprimerait tout d'un coup l'application d'un coefficient quelconque ou le dosage du jus, tout en éliminant la faute commise dans l'analyse ordinaire, résultant de la présence de matières qui, sans être sucre, agissent néanmoins sur le plan de polarisation de la lumière. » D'autres spécialistes se sont ralliés plus tard à cette opinion.

J'annonçais, à la fin du travail que je viens de citer, que j'avais commencé une étude sur l'analyse de la betterave par la méthode alcoolique. Ayant, depuis la fin de 1885, l'intention de proposer cette méthode comme base des transactions relatives à la betterave à sucre, je n'ai pas voulu accepter cette responsabilité avant d'avoir acquis par des essais personnels suffisamment nombreux tous mes apaisements sur ce procédé, quoique plusieurs chimistes, et tout particulièrement Tollens[1] dans un travail remarquable, aient sanctionné le principe de la méthode de Scheibler. Ce sont ces essais que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Ils sont, dans leur première partie, une vérification et, en plusieurs points, le complément des recherches de Tollens[2].

Les pages précédentes ne sont à considérer que comme introduction au compte rendu de ces recherches, comme un exposé de la situation de la question, destiné aux chimistes qui ne s'occupent pas continuellement de ce genre d'analyses.

Ce travail a été entrepris en commun avec M. l'ingénieur Graftiau, préparateur-chimiste à la Station agronomique, auquel j'adresse mes remerciements pour le concours intelligent qu'il m'a prêté.

---

1. *Zeitschrift*, 30, 484.

2. Nous recommandons aux chimistes qui ne possèdent pas les travaux originaux sur cette matière, ou qui ne lisent pas l'allemand, le résumé très complet de cette question publié dans la *Revue universelle des progrès de la fabrication du sucre*, par Sachs, années 1883-84, et le travail de M. R. R. dans la *Sucrerie belge*, 1887, n° 11.

CHAPITRE Ier

La méthode de Scheibler et les modifications qu'elle a subies reposant en principe sur le traitement par l'alcool d'un poids donné de pulpe de betterave, la première question à résoudre est celle-ci :

Le pouvoir rotatoire du saccharose est-il le même en solution alcoolique qu'en solution aqueuse ?

Le sucre qui a servi aux essais a été obtenu de la manière suivante : on a dissous 3 kilogr. de sucre blanc du commerce dans l'eau distillée chaude. On a provoqué la cristallisation de la solution saturée et filtrée à chaud, en la refroidissant fortement et en la remuant énergiquement à l'aide d'une spatule de porcelaine, après y avoir ajouté de l'alcool absolu dans la proportion d'un quart environ du volume du sirop. La masse de très fins cristaux obtenue a été jetée sur un grand entonnoir dans la douille duquel se trouvait un entonnoir plus petit portant un petit filtre uni. Nous avons évité ainsi le contact du sucre avec le papier. Après avoir égoutté d'abord et lavé ensuite les cristaux à l'alcool, en provoquant une forte succion au moyen de la trompe à eau de Bunsen, on les a étalés dans de larges capsules de porcelaine et desséchés dans l'étuve de Gay-Lussac. Après avoir mélangé intimement toute la masse et écrasé les grumeaux, le sucre a été desséché de nouveau, puis introduit dans un flacon fermé à l'émeri.

Le sucre ainsi préparé ne laissait à l'incinération point de cendre pondérable. Il perdait encore, desséché à l'étuve à air et à régulateur, à une température de 100 à 102 degrés centigr., 0.19 p. 100 d'eau.

Les polarimètres employés étaient le saccharimètre Soleil-Ventzke (Schmidt et Haensch) et le saccharimètre Laurent à pénombre, dont les échelles étaient soigneusement vérifiées.

Nous avons opéré principalement avec de l'alcool à 60 degrés G.-L., d'abord parce que l'alcool employé à l'analyse de la betterave se dilue par l'eau de la pulpe, et ensuite, parce que l'alcool de haut titre ne permet pas de dissoudre un poids de sucre suffisant pour arriver aux points supérieurs de l'échelle.

ESSAI POLARIMÉTRIQUE DU SUCRE.

A. — Solution aqueuse de saccharose.

CONCENTRATION des solutions.		LONGUEUR du tube.	POLARIMÈTRE employé.	DEGRÉ saccharimétrique.	SUCRE p. 100.	EAU P. 100 de sucre.	TOTAL. Sucre et eau.
gram.	c³						
26.048 à	100	20	V	99.8	99.8	0.19	99.99
—	—	20	V	99.8	99.8	0.19	99.99
16.20	—	20	L	99.7	99.7	0.19	99.89
—	—	20	L	99.8	99.8	0.19	99.99
—	—	20	V	62.0	99.7	0.19	99.89
—	—	20	V	62.1	99.9	0.19	100 09
12.15	—	20	L	74.8	99.7	0.19	99.89
—	—	20	V	46.5	99.7	0.19	99.89
8.10	—	20	L	49.9	99.8	0.19	99.99
—	—	40	L	99.7	99.7	0.19	99.89
—	—	20	V	31.0	99.7	0.19	99.89
4.05	—	20	L	24.9	99.6	0.19	99.79
—	—	40	L	49.9	99.8	0.19	99.99
—	—	20	V	15.5	99.7	0.19	99.89

Moyenne des essais à l'eau 99.94
Minimum 99.79
Maximum 100.09

B. — Solution alcoolique de saccharose.

a. — *Alcool à 60° G.-L.*

CONCENTRATION des solutions.		LONGUEUR du tube.	POLARIMÈTRE employé.	DEGRÉ saccharimétrique.	SUCRE p. 100.	EAU P. 100 de sucre.	TOTAL. Sucre et eau.
gram.	c³						
16.20 à	100	20	L	99.8	99.8	0.19	99.99
—	—	20	V	62.1	99.9	0.19	100.09
—	—	20	L	99.7	99.7	0.19	99.89
—	—	20	V	62.0	99.7	0.19	99.89
—	—	20	L	99.8	99.8	0.19	99.99
—	—	20	V	62.0	99.7	0.19	99.89
—	—	20	L	99.8	99.8	0.19	99.99

B. — Solution alcoolique de saccharose. (*Suite.*)

a. — *Alcool à 60° G.-L.*

CONCENTRATION des solutions.		LONGUEUR du tube.	POLARIMÈTRE employé.	DEGRÉ saccharimétrique.	SUCRE p. 100.	EAU P. 100 de sucre.	TOTAL. Sucre et eau.
gram.	c³						
16.20	à 100	20	V	62.1	99.9	0.19	100.09
12.15	—	20	L	74.8	99.7	0.19	99.89
—	—	20	V	46.5	99.7	0.19	99.89
8.10	—	20	L	49.9	99.8	0.19	99.99
—	—	40	L	99.8	99.8	0.19	99.99
—	—	20	V	31.1	100.0	0.19	100.19
4.05	—	20	L	24.9	99.6	0.19	99.79
—	—	40	L	50.0	100.0	0.19	100.19
—	—	20	V	15.5	99.7	0.19	99.89

Moyenne des essais à l'alcool à 60° 99.97
Minimum 99.79
Maximum 100.19

b. — *Alcool à 40 p. 100.*

CONCENTRATION des solutions.		LONGUEUR du tube.	POLARIMÈTRE employé.	DEGRÉ saccharimétrique.	SUCRE p. 100.	EAU P. 100 de sucre.	TOTAL. Sucre et eau.
gram.	c³						
12.15	à 100	20	L	74.8	99.7	0.19	99.89
—	—	20	V	46.5	99.7	0.19	99.89
8.10	—	20	L	49.9	99.8	0.19	99.99
—	—	40	L	99.9	99.9	0.19	100.09
—	—	20	V	[illegible]	100.0	0.19	100.19
4.05	—	20	L	25.[illegible]	100.0	0.19	100.19
—	—	40	L	50.0	100.0	0.19	100.19
—	—	20	V	15.5	99.7	0.19	99.89

Moyenne des essais à l'alcool à 40° 100.04
Minimum 99.89
Maximum 100.19

Nous avons entrepris une dernière série d'essais avec du sucre obtenu par cristallisation, très bien égoutté et lavé ensuite à l'eau distillée froide, ceci dans le but de prévenir cette objection que le saccharose préparé par le procédé alcoolique pourrait avoir d'autres propriétés que celui obtenu par le traitement à l'eau.

Le sucre desséché renfermait encore 0.17 p. 100 d'eau.

C. — Solution aqueuse de saccharose.

CONCENTRATION des solutions.		LONGUEUR du tube.	POLARIMÈTRE employé.	DEGRÉ saccharimétrique.	SUCRE p. 100.	EAU P. 100 de sucre.	TOTAL. Sucre et eau.
gram.	c³						
26.048	à 100	20	V	99.8	99.8	0.17	99.97
—	—	20	V	99.8	99.8	0.17	99.97
16.20	—	20	L	99.8	99.8	0.17	99.97
—	—	20	V	62.1	99.9	0.17	100.07
Moyenne.					99.995		

D. — Solution alcoolique de saccharose.

Alcool à 60° *G.-L.*

CONCENTRATION des solutions.		LONGUEUR du tube.	POLARIMÈTRE employé.	DEGRÉ saccharimétrique.	SUCRE p. 100.	EAU P. 100 de sucre.	TOTAL. Sucre et eau.
gram.	c³						
16.20	à 100	20	L	99.9	99.9	0.17	100.07
—	—	20	V	62.0	99.7	0.17	99.87
Moyenne					99.97		

En examinant l'ensemble des essais relatés dans ce chapitre, on reconnaît qu'il *n'existe aucune différence dans la polarisation du saccharose, suivant qu'on l'examine en solution aqueuse ou en solution alcoolique.*

Les moyennes, les minima et les maxima constatés dans les trois séries d'essais sont, en effet, d'une concordance parfaite.

DISSOLVANTS.	MOYENNES.	MAXIMA.	MINIMA.
Eau	99.95	100.09	99.79
Alcool à 60°	99.97	100.19	99.79
Alcool à 40°	100.04	100.19	99.89

Les résultats de quelques essais nous ont fourni des chiffres s'écartant d'une manière sensible de 100. Mais il est à remarquer que ces différences se rapportent toutes aux polarisations de liqueurs très diluées. Il est du reste facile d'établir qu'elles ne dépassent pas la limite des erreurs possibles lors de l'observation polarimétrique. Ainsi l'écart le plus considérable (0.21 p. 100) se rapporte à une solution renfermant $4^{gr},5$ de sucre pour 100 cent. cubes, c'est-à-dire le quart du poids normal pour le saccharimètre Laurent.

Polarisation Laurent, tube de 20 cent. = 24.9, ce qui nous donne pour le sucre essayé :

$$24.9 \times 4 = 99.6 \text{ de sucre} + 0.19 \text{ d'eau} = 99.79.$$

Si l'observateur avait trouvé 1/10 de degré de l'échelle saccharimétrique en plus, il obtenait :

$$25.0 \times 4 = 100 \text{ de sucre} + 0.19 \text{ d'eau} = 100.19.$$

Au surplus, ces écarts se sont présentés dans les deux sens (— 0.21 à + 0.19) et aussi bien dans les polarisations aqueuses que dans les polarisations alcooliques.

CHAPITRE II

§ 1er. — L'alcool permet-il d'extraire tout le sucre conten dans un poids donné de pulpe ?

Nous nous étions proposé d'étudier le procédé de M. Stammer, reposant sur l'extraction immédiate du sucre par simple agitation avec l'alcool de la pulpe très fine, dite « limée ». La râpe Stammer, que nous avons fait venir directement de son constructeur, fournit en effet une pulpe tellement fine que toute la masse se présente

sous l'aspect d'une véritable écume, ne laissant rien sous la pression des doigts. Mais fonctionnant fort bien, d'après ce que l'on nous a assuré de divers côtés, lorsqu'elle peut être mise en mouvement par une transmission, la râpe de Stammer est d'un emploi impossible pour le travail à la main. Un ouvrier très exercé, ayant déjà râpé près de 10000 échantillons de betteraves, a mis, sous nos yeux, près de deux heures pour produire 400 grammes de pulpe « limée ». La partie active de la râpe s'était d'ailleurs tellement échauffée qu'un brouillard de vapeur d'eau flottait au-dessus de l'appareil.

Ayant par conséquent dû abandonner la méthode Stammer, nos essais ont spécialement porté sur :

1° Les méthodes d'extraction alcoolique (Scheibler, Sickel) ;
2° Les méthodes de digestion alcoolique (Rapp, Degener, Stockbridge, Hermann) ;
3° Les méthodes de digestion aqueuse (Sachs, Pellet).

Nous envisageons seulement ici ces procédés au point du vue de la possibilité de retirer par l'alcool tout le sucre contenu dans un poids donné de pulpe.

Les betteraves employées à nos essais appartenaient, le n° 1 à la variété Kalinofka, et le n° 2 à la variété Desprez.

Pour un certain nombre d'essais, elles ont été réduites en pulpe au moyen d'une petite râpe à main. Pour les autres, on s'est servi d'une râpe à tambour du modèle des râpes de sucrerie. La pulpe fournie par la râpe à main était très fine; sous l'action d'une forte presse à vis, elle cédait en moyenne 80 p. 100 de jus. Celle obtenue au moyen de la râpe à tambour était plus grossière, mais cédait encore sous la même pression 70 p. 100 de jus.

La pulpe, rapidement et intimement mélangée, était placée dans un bocal de verre, plat et large, fermé au moyen d'un couvercle de métal, et portée ainsi à la balance.

Pour tous les essais alcooliques, nous avons employé l'alcool à 85 degrés G.-L. Les jus alcooliques doivent être déféqués avec une petite quantité de sous-acétate de plomb (environ 2 1/2 cent. cubes pour 50 grammes de pulpe). Ils doivent être filtrés rapidement sur un filtre à plis placé dans un entonnoir, que l'on recouvre pendant

la filtration d'un couvercle dont le bord entoure celui de l'entonnoir.

Le liquide filtré est recueilli dans un ballon de verre auquel l'entonnoir sert de couvercle.

A. — Essais dans l'extracteur Petermann-Simon[1].

NUMÉROS.	PRISE d'essai.	ALCOOL.	DIGESTION préalable à froid.	NOMBRE d'épuisements à chaud.	VOLUME.	POLARISATION Laurent, tube de 40.	SUCRE p. 100 de betteraves.
	Gr.	Cent. cub.	Heures.		Cent. cub.		
a) Betteraves n° 2 râpées avec la râpe à tambour.							
1	50	100	48	13	100	73.2	11.86
2	25	50	24	9	100	36.6	11.86
3	25	50	24	9	100	36.5	11.83
4	25	50	1/2	7	100	36.5	11.83
5	25	50	1/2	7	100	36.6	11.86
b) Betteraves n° 1 râpées avec la râpe à tambour.							
6	25	50	1/2	10	100	32.7	10.59
7	25	50	1/2	10	100	32.5	10.53
8	25	50	1/2	10	100	32.7	10.59
c) Betteraves n° 1 râpées avec la râpe à main.							
9	25	50	1/2	10	100	33.1	10.72
10	25	50	1/2	10	100	32.9	10.66
11	25	50	1/2	10	100	32.9	10.66

La pulpe de chacun de ces essais a été retraitée par l'alcool. L'extrait obtenu ne polarisait plus.

B. — Essais dans l'extracteur Soxhlet.

La construction par M. Soxhlet d'un extracteur spécial destiné à l'épuisement de la pulpe de betterave par l'alcool a marqué un progrès sensible vers la généralisation de l'emploi de la méthode de

1. Voir la description : *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture.* Bruxelles, 1886, p. 554.

Scheibler. Nous avons remplacé le bain de sable par un bain-marie très profond, dans lequel le ballon pénètre à peu près complètement. Des anneaux en porcelaine, dont le plus petit s'adapte très bien au col du ballon, couvrent le bain-marie. On diminue ainsi la quantité de vapeur d'eau qui se dégage et on produit un échauffement très uniforme du ballon, empêchant les soubresauts de la liqueur alcoolique en ébullition. Nous préférons aussi le réfrigérant de verre au bassin de métal, car le premier système permet de voir continuellement la colonne d'alcool condensée dans le réfrigérant, et dont l'épaisseur indique s'il faut augmenter ou diminuer la flamme.

NUMÉROS.	PRISE d'essai.	ALCOOL.	DURÉE de l'épuisement.	VOLUME.	POLARISATION Laurent, tube de 40.	SUCRE p. 100 de betteraves.
	Grammes.	Cent. cub.	Minutes.	Cent. cub.		
a) *Betteraves n° 1. — Pulpe obtenue par la râpe à main.*						
12	50	150	30	200	36.5	11.82
13	50	150	45	200	36.6	11.86
14	50	150	60	200	36.7	11.89
15	50	150	75	200	36.5	11.82
b) *Autre lot de betteraves. — Pulpe obtenue par la râpe à main.*						
16	25	150	60	200	13.6	8.80
c) *Autre lot de betteraves. — Pulpe obtenue par la râpe à tambour.*						
17	50	150	60	200	27.0	8.75
18	50	150	60	200	27.2	8.81
19	25	75	60	100	27.2	8.81
20	50	150	60	200	27.1	8.78
21	50	150	60	200	27.3	8.85
22	25	75	60	100	27.1	8.78

La pulpe épuisée de chacun de ces essais a également été retraitée à l'alcool et l'extrait obtenu essayé au polarimètre. Dans aucun cas on n'a obtenu de déviation.

La suite de notre travail renferme de nombreux dosages que nous aurions pu citer ici comme preuve en faveur de la thèse qui nous

occupe dans ce paragraphe. Mais nous croyons les essais précédents suffisamment concluants pour en déduire que l'alcool à 85 degrés permet de retirer d'une pulpe suffisamment fine tout le sucre qu'elle renferme.

§ 2. — Le saccharose dissous dans l'alcool à 60° est-il décomposé à la température d'ébullition de sa solution ?

Plusieurs des essais précédents nous donnent déjà une réponse à cette question. La durée de l'ébullition des solutions alcooliques de sucre a varié pour les essais n° 1 à 11 de 2 à 8 heures, et pour les n°s 12 à 22 de 30 minutes à 1h,15. La concordance remarquable entre les chiffres de chaque série prouve qu'aucune décomposition ne peut avoir eu lieu.

	MINIMUM. P. 100.	MAXIMUM. P. 100.
A. — a)	11.83	11.86
b)	10.53	10.59
c)	10.66	10.72
B. — a)	11.83	11.89
c)	8.75	8.85

Nous avons complété ces données par quelques essais directs. Deux prises d'essai de 50 grammes d'une pulpe bien mélangée ont été épuisées pendant une heure dans l'appareil de Soxhlet, au moyen de 150 cent. cubes d'alcool à 85 degrés. La solution alcoolique de sucre de l'un des essais a été immédiatement portée au volume de 200 cent. cubes et polarisée. Celle de l'autre a été maintenue en ébullition pendant 4 heures. Elle a ensuite été portée aussi à 200 cent. cubes et polarisée.

Essai n° 23. Après une heure d'ébullition : Polarisation Laurent, tube de 40 . . . . 34.3 = 11.11 p. 100.
Essai n° 25. Après quatre heures d'ébullition. . . . . 34.1 = 11.05 —

Trois essais ont porté sur du sucre pur. Nous avons pesé trois fois 16gr,20 de sucre et dissous dans l'alcool à 60 degrés.

Essai n° 25. 16gr,20 à 100 c. c. Sans ébullition. Polarisati n Laurent. 100. 0
Essai n° 26. 16gr,20. Ébullition de 3h30'. Porté à 100 c. c. 90.9
Essai n° 27. 16gr,20. Ébullition de 5 heures. Porté à 100 c. c. . . . 100.1

Nous concluons de l'ensemble de ces essais que le saccharose dissous dans l'alcool à 60 degrés G.-L. n'est pas décomposé à la température d'ébullition de sa solution.

§ 3. — Le poids de pulpe employé dans les méthodes alcooliques représente-t-il la composition moyenne de la betterave ?

La question posée dans ce paragraphe mérite une attention toute particulière.

Le poids des échantillons de betteraves que l'on soumet à l'analyse est habituellement de 3 à 5 kilogr., suivant le nombre de racines, leur poids, et suivant que l'on emploie des quarts ou des moitiés de betteraves. Une bonne presse de laboratoire en extrait 70 à 80 p. 100 de jus. Il en résulte que les 100 cent. cubes de jus sur lesquels le chimiste opère finalement dans la méthode ordinaire représentent environ 150 grammes de betteraves, c'est-à-dire que la prise d'essai comprend 3.8 p. 100 de la matière à analyser, en admettant que l'on ait râpé 4 kilogr. de betteraves. Cette proportion est moins favorable dans les méthodes directes, car 25 ou 50 grammes de pulpe correspondent, dans les conditions admises pour l'analyse par le jus, à des prises d'essai de 0.63 ou de 1.26 p. 100. En outre, le jus de betterave est susceptible d'un mélange parfait et les manipulations qui suivent son extraction lui donnent une homogénéité que l'on ne saurait jamais atteindre dans le mélange de la pulpe.

Nous avions donc à décider expérimentalement si une prise d'essai de 25 à 50 grammes de pulpe représente bien la composition moyenne d'un lot de betteraves râpées, ou, ce qui revient au même, à déterminer quel est l'écart que l'on constate entre les analyses à l'alcool de plusieurs prises d'essai faites sur une même pulpe.

Première expérience.

4 betteraves n° 2 ont été râpées avec la râpe à tambour. Toute la pulpe obtenue a été mélangée avec une spatule, puis on a prélevé à

des places différentes une prise d'essai de 50 grammes et quatre de 25 grammes.

NUMÉROS.	POIDS de pulpe.	MÉTHODE EMPLOYÉE.	VOLUME de la solution.	POLARISATION Laurent, tube de 40.	SUCRE p. 100 de betteraves.
	Grammes.		Cent. cub.		
1	50	Épuisement alcoolique.	100	73.2	11.86
2	25	—	100	36.6	11.86
3	25	—	100	36.5	11.83
4	25	—	100	36.5	11.83
5	25	—	100	36.6	11.86

Moyenne 11.85
Écart entre le minimum et le maximum 0.03
— — et la moyenne 0.02
— maximum et la moyenne 0.01

Deuxième expérience.

6 betteraves n° 2. — Pulpe fournie par la râpe à tambour.

NUMÉROS.	POIDS de pulpe.	MÉTHODE EMPLOYÉE.	VOLUME de la solution.	POLARISATION Laurent, tube de 40.	SUCRE p. 100 de betteraves.
	Grammes.		Cent. cub.		
28	25	Épuisement alcoolique.	100	32.4	10.50
29	25	—	100	32.7	10.59
30	25	—	100	32.5	10.53
31	25	Digestion alcoolique[1].	100	32.8	10.57
32	25	—	100	32.5	10.47

Moyenne 10.53
Écart entre le minimum et le maximum. 0.12
— — et la moyenne 0.06
— maximum et la moyenne 0.06

1. Dans les expériences faites par digestion, il a été tenu compte du volume occupé par le marc. Dans cette expérience, ce volume était de 55 cent. cubes pour 25 gr. de pulpe.

Troisième expérience.

6 betteraves n° 2. — Pulpe fournie par la râpe à tambour.

NUMÉROS.	POIDS de pulpe.	MÉTHODE EMPLOYÉE.	VOLUME de la solution.	POLARISATION Laurent, tube de 40.	SUCRE p. 100 de betteraves.
	Grammes.		Cent. cub.		
33	25	Épuisement alcoolique.	100	35.5	11.50
34	25	—	100	35.4	11.47
35	25	—	100	35.5	11.50
36	50	Digestion alcoolique[1].	200	36.6	11.58
37	25	—	100	35.2	11.46

Moyenne 11.50
Écart entre le minimum et le maximum. 0.12
— — et la moyenne 0.04
— maximum et la moyenne 0.08

1. Volume du marc : 124 cent. cubes pour 50 gr. et 62 cent. cubes pour 25 gr.

Quatrième expérience.

6 betteraves n° 3. — Pulpe fournie par la râpe à tambour.

NUMÉROS.	POIDS de pulpe.	MÉTHODE EMPLOYÉE.	VOLUME de la solution.	POLARISATION Laurent, tube de 40.	SUCRE p. 100 de betteraves.
	Grammes.		Cent. cub.		
38	25	Épuisement alcoolique.	100	36.1	11.70
39	25	—	100	36.3	11.76
40	25	—	100	36.2	11.73
41	50	Digestion alcoolique[1].	200	36.8	11.78
42	25	—	100	36.7	11.75

Moyenne 11.74
Écart entre le minimum et le maximum. 0.08
— — et la moyenne 0.04
— maximum et la moyenne 0.04

1. Volume du marc : 114 cent. cubes pour 50 gr. et 57 cent. cubes pour 25 gr.

Cinquième expérience.

7 betteraves n° 1. — Pulpe fournie par la râpe à tambour.

NUMÉROS.	POIDS de pulpe.	MÉTHODE EMPLOYÉE.	VOLUME de la solution.	POLARISATION Laurent, tube de 40.	SUCRE p. 100 de betteraves.
	Grammes.		Cent. cub.		
6	25	Épuisement alcoolique.	100	32.7	10.59
7	25	—	100	32.5	10.53
8	25	—	100	32.7	10.59
43	50	Digestion alcoolique[1].	200	33.4	10.69
44	50	—	200	33.5	10.72

Moyenne 10.62
Écart entre le minimum et le maximum. 0.19
— — et la moyenne 0.09
— maximum et la moyenne 0.10

1. Volume du marc : 118 cent. cubes pour 50 gr.

Sixième expérience.

8 betteraves n° 1. — Pulpe fournie par la râpe à main.

NUMÉROS.	POIDS de pulpe.	MÉTHODE EMPLOYÉE.	VOLUME de la solution.	POLARISATION Laurent, tube de 40.	SUCRE p. 100 de betteraves.
	Grammes.		Cent. cub.		
9	25	Épuisement alcoolique.	100	33.1	10.72
10	25	—	100	32.9	10.66
11	25	—	100	32.9	10.66
45	50	Digestion alcoolique. .	200	33.5	10.79
46	50	—	200	33.4	10.76

Moyenne 10.72
Écart entre le minimum et le maximum. 0.13
— — et la moyenne 0.06
— maximum et la moyenne 0.07

Septième expérience.

8 betteraves n° 1. — Pulpe fournie par la râpe à main.

NUMÉROS.	POIDS de pulpe.	MÉTHODE EMPLOYÉE.	VOLUME de la solution.	POLARISATION Laurent, tube de 40.	SUCRE p. 100 de betteraves.
	Grammes.		Cent. cub.		
47	25	Épuisement alcoolique.	100	33.5	10.85
48	50	Digestion alcoolique [1].	200	33.8	10.90
49	50	—	200	34.0	10.96

Moyenne	10.90
Écart entre le minimum et le maximum	0.11
— — et la moyenne	0.05
— maximum et la moyenne	0.06

1. Volume du marc renfermé dans 50 gr. de pulpe : 116 cent. cubes.

Huitième expérience.

Les lots de betteraves analysés dans les sept séries d'essais que nous venons de relater provenaient du champ d'expériences de la Station agricole. Quoique les betteraves analysées fussent prises au hasard dans les silos, on pourrait objecter peut-être qu'elles constituaient déjà, après le rapâge, c'est-à-dire avant le mélange de la pulpe, une masse assez homogène pour que la concordance constatée entre les analyses d'une même série ne prouve pas suffisamment qu'une faible prise d'essai de 25 grammes représente réellement la composition moyenne d'un lot de betteraves quelconque.

Nous prévenons cette objection par l'expérience suivante :

Nous avons constitué un lot de betteraves aussi hétérogène que possible. 10 betteraves fourragères (jaune ovoïde des Barres) titrant 5.18 p. 100 de sucre, et 10 betteraves de chacune des variétés employées dans nos recherches, titrant de 8.85 à 11.89 p. 100 de sucre et choisies autant que possible de grosseurs très différentes, ont été jetées pêle-mêle en un tas. Par deux coupes longitudinales, on a enlevé un quart de chaque betterave. Les trente quarts ont été râpés à l'aide de la râpe à tambour, et la pulpe obtenue a été convenablement mé-

langée avec une spatule. A des places différentes, on a prélevé quatre prises d'essai de 50 grammes et deux de 25 pour l'appareil de Soxhlet.

NUMÉROS.	POIDS de la pulpe.	ALCOOL employé pour l'épuisement.	DURÉE de l'épuisement.	VOLUME de la solution.	POLARISATION Laurent, tube de 40.	SUCRE p. 100 dans la betterave.
	Grammes.	Cent. cub.	Minutes.	Cent. cub.		
17[1]	50	150	60	200	270	8.75
18	50	150	60	200	272	8.81
19	25	75	60	100	272	8.81
20	50	150	60	200	271	8.78
21	50	150	60	200	273	8.85
22	25	75	60	100	271	8.78

Moyenne. 8.80
Écart entre le minimum et le maximum 0.10
— — et la moyenne. 0.05
— maximum et la moyenne. 0.05

1. Nous avons déjà utilisé ces essais au § 1 du présent chapitre, afin de démontrer la possibilité d'extraire par l'alcool tout le sucre de la pulpe.

Écarts entre le minimum et le maximum constatés dans huit séries d'analyses :

	POUR 100.
1re série (cinq prises d'essai)	0.03
2e série (cinq prises d'essai)	0.12
3e série (cinq prises d'essai)	0.12
4e série (cinq prises d'essai)	0.08
5e série (cinq prises d'essai)	0.19
6e série (cinq prises d'essai)	0.13
7e série (trois prises d'essai)	0.11
8e série (six prises d'essai)	0.10

Les nombreux essais que nous avons exécutés pour résoudre la question qui nous occupe dans ce paragraphe nous ont certainement fourni des résultats fort concordants et fort concluants. Dans les conditions défavorables d'un lot de betteraves constitué d'une façon aussi hétérogène que possible, le minimum et le maximum de six analyses diffèrent seulement de 0.10 p. 100. Sur les trente-neuf essais, les écarts les plus considérables entre le minimum et le maximum sont 0.13 et 0.19 p. 100, et il est à remarquer qu'ils sont

fournis par deux méthodes d'analyses différentes : l'épuisement alcoolique et la digestion alcoolique.

Nous croyons par conséquent pouvoir conclure qu'une pulpe obtenue par une bonne râpe forme, après mélange, une masse assez homogène pour qu'une prise d'essai de 25 à 50 grammes puisse être considérée comme en représentant la composition moyenne.

CHAPITRE III

§ 1er. — Comparaison des résultats fournis par les différentes méthodes de détermination du sucre dans la betterave.

Si l'on peut conclure des expériences précédentes que les méthodes alcooliques permettent de doser avec précision le saccharose contenu dans la betterave, nous devions déterminer aussi quelles sont les différences entre les résultats fournis par ces méthodes et ceux obtenus à l'aide des autres procédés, et surtout rechercher si ces différences confirment les griefs que nous avons énoncés contre l'ancienne méthode dans l'introduction à ce travail.

Dans ce but, nous avons exécuté six séries d'expériences. Afin que tous les résultats d'une même série fussent comparables entre eux, nous avons opéré comme il suit : La pulpe obtenue par râpage a été mélangée très intimement. Une partie soumise à la pression a fourni le jus destiné aux analyses par voie indirecte. Le reste a servi aux prises d'essai pour les méthodes directes. Dans chaque série, les essais ont été exécutés en double ou en triple, conformément au tableau suivant :

Méthodes indirectes ou par le jus.

I. Méthode ordinaire : polarisation du jus et emploi du coefficient 0.95.
II. Polarisation du jus et emploi comme coefficient du taux de jus d'après Stammer.
III. Polarisation du jus additionné de son volume d'alcool absolu et emploi de l'un des coefficients ci-dessus (Sickel, Stammer).

Méthodes directes.

IV. Digestion aqueuse de la pulpe (Sachs, Pellet).
V. Digestion alcoolique de la pulpe (Sostmann, Rapp, Degener, Stockbridge et Hermann).
VI. Épuisement alcoolique (Scheibler et autres).

La méthode basée sur la polarisation du jus additionné d'alcool demande beaucoup de précautions, à cause de la contraction et de

l'échauffement qui se produisent lors du mélange de l'alcool avec le jus. Voici comment nous avons opéré :

On a prélevé au moyen d'une pipette 50 cent. cubes de jus que l'on a introduit dans une fiole jaugée de 100 cent. cubes. On y a ajouté 30 à 35 cent. cubes d'alcool absolu en agitant pour faciliter le mélange. On y a introduit ensuite 5 cent. cubes de sous-acétate de plomb, puis de l'alcool jusqu'au trait, toujours en agitant. Après refroidissement, on a définitivement porté au volume, mélangé, filtré avec les précautions indiquées, puis polarisé[1].

Afin de pouvoir comparer les polarisations des jus alcoolisés et celles des jus polarisés directement, nous avons mesuré également ceux-ci au moyen de la pipette. Nous nous sommes du reste assuré par quelques essais spéciaux de la concordance entre le mesurage fait d'une part au moyen de la fiole jaugée et de l'autre avec la pipette.

1er jus	Ballon	11.02 / 11.04	11.03	Sucre p. 100.
	Pipette	11.10 / 11.12	11.11	
2e jus	Ballon	12.44	12.44	
	Pipette	12.36 / 12.33	12.35	
3e jus	Ballon	11.40 / 11.36	11.38	
	Pipette	11.43 / 11.41	11.42	

Pour les méthodes par digestion, nous nous sommes servi de ballons jaugés à col très haut. La pulpe étant introduite dans le ballon, on portait au volume après avoir ajouté la quantité nécessaire de sous-acétate de plomb. On laissait digérer pendant une heure dans un bain-marie chauffé à 70 degrés centigr., en ayant soin de mélanger de temps en temps en tournant le ballon sur lui-même. On refroidissait alors et, s'il y avait lieu, on remplaçait les quelques gouttes d'alcool ou d'eau évaporées, on agitait énergiquement, filtrait et polarisait.

1. Les difficultés que l'on éprouve quelquefois dans la polarisation des jus alcooliques proviennent de ce que le tube du saccharimètre n'a pas été suffisamment rincé. Si l'on n'a pas assez de liquide pour rincer le tube quatre ou cinq fois avec la solution à polariser, il faut d'abord le laver deux ou trois fois avec de l'alcool de même titre que celui du jus à observer et ensuite deux fois au moins avec celui-ci.

	POLARISATION DU JUS NON ALCOOLISÉ. Sucre p. 100 de betterave.			POLARISATION DU JUS ALCOOLISÉ. Sucre p. 100 de betterave.			COEFFICIENT.			SUCRE P. 100 de betterave.		
										Par digestion		
		Emploi du coefficient 0.95.	Emploi du coefficient de jus Stammer.		Emploi du coefficient 0.95.	Emploi du coefficient de jus Stammer.	Conventionnel.	Taux de jus d'après Stammer.	Réel. — Rapport entre le sucre du jus et celui de la betterave obtenu par épuisement alcoolique.	aqueuse.	alcoolique.	Par épuisement alcoolique.
		2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
1re série. Betteraves n° 2.	100cc de jus + 10cc de sous-acétate de plomb.	11.10 11.12	11.24 11.26	50cc de jus + 5cc de sous-acétate + alcool jusque 110.	11.04 11.06	11.19 11.21	» »	» »	» »	10.66 10.70	10.57 10.47	10.50 10.59 10.53
Moyennes. .	. . . .	11.11	11.25	. . . .	11.05	11.20	95	96.19	90.01	10.68	10.52	10.54
2e série. Betteraves n° 2.	100cc jus + 10cc sous-acétate de plomb.	11.93 11.91	12.06 12.04	50cc de jus + 5cc de sous-acétate + alcool jusque 110.	11.91 11.89	12.04 12.02	» »	» »	» »	11.80 manqué	11.58 11.46	11.50 11.47 11.50
Moyennes. .	. . . .	11.92	12.05	. . . .	11.90	12.03	95	96.03	91.55	11.80	11.52	11.49
3e série. Betteraves n° 2.	50cc de jus + 5cc de sous-acétate + eau à 100.	12.18 12.16	12.36 12.33	50cc de jus + 5cc de sous-acétate + alcool à 100.	12.20 12.16	12.38 12.33	» »	» »	» »	11.91 manqué	11.78 11.75	11.70 11.76 11.73
Moyennes. .	. . . .	12.17	12.35	. . . .	12.18	12.36	95	96.35	91.57	11.91	11.77	11.73
4e série. Betteraves n° 1.	50cc de jus + 5cc de sous-acétate + eau à 100.	11.28 11.26	11.43 11.41	50cc de jus + 5cc de sous-acétate + alcool à 100.	11.26 11.27	11.41 11.42	» »	» »	» »	10.95 10.92	10.69 10.72	10.59 10.53 10.59
Moyennes. .	. . . .	11.27	11.42	. . . .	11.27	11.42	95	96.25	89.05	10.94	10.71	10.57

	POLARISATION DU JUS NON ALCOOLISÉ. Sucre p. 100 de betterave.			POLARISATION DU JUS ALCOOLISÉ. Sucre p. 100 de betterave.			COEFFICIENT.			SUCRE P. 100 de betterave.		
		Emploi du coefficient 0.95.	Emploi du coefficient de jus Stammer.		Emploi du coefficient 0.95.	Emploi du coefficient de jus Stammer.	Conventionnel.	Taux de jus d'après Stammer.	Réel. — Rapport entre le sucre du jus et celui de la betterave obtenu par épuisement alcoolique.	Par digestion aqueuse.	Par digestion alcoolique.	Par épuisement alcoolique.
		2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
5e série. Betteraves n° 1.	50cc de jus + 5cc de sous-acétate + eau à 100.	11.10 11.06	11.29 10.25	50cc de jus + 5cc de sous-acétate + alcool à 100.	11.01 10.97	11.20 11.15	» »	» »	» »	10.89 manqué	10.79 10.76	10.72 10.66 10.66
Moyennes.	. . . .	11.08	11.27	. . . .	10.99	11.18	95	96.51	91.52	10.89	10.78	10.68
6e série. Betteraves n° 1.	100cc de jus + 10cc de sous-acétate.	11.72	11.88	50cc de jus + 5cc de sous-acétate + alcool à 100.	»	»	»	»	»	11.14 11.17	10.90 10 96	10.85 manqué
Moyennes.	. . . .	»	»	. . . .	»	»	95	96.29	87.93	11.16	10.93	10.85
7e série. Betteraves n° 1.	50cc de jus + 5cc de sous-acétate + eau à 100	10.75 10.74 10.74	» » »	50cc de jus + 5cc de sous-acétate + alcool à 100.	10.74 10.71 10.71	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »	» » »
Moyennes.	. . . .	10.74	»	. . . .	10.72	»	»	»	»	»	»	»
8e série. Betteraves n° 1.	100cc de jus + 10cc de sous-acétate + eau à 200.	10.86 10.88	11.02 11.02	100cc de jus + 10cc de sous-acétate + alcool à 200.	10.94 10.96	11.10 11.12	» »	» »	» »	» »	» »	» »
Moyennes.	. . . .	10.83	11.02	. . . .	10.95	11.11	95	96.34	»	»	»	»
9e série. Betteraves n° 1.	100cc de jus + 10cc de sous-acétate + eau à 200.	11.30	11.46	100cc de jus + 10cc de sous-acétate + alcool à 200.	11.25	11.42	95	96.34	»	»	»	»

En examinant d'abord les chiffres des colonnes 2 et 4, 3 et 5 des tableaux qui suivent, nous constatons, d'accord avec M. Degener, que l'alcool ajouté à froid au jus de betterave ne précipite pas les matières polarisantes non-sucre. Les chiffres obtenus par la méthode ordinaire sont d'accord avec ceux que nous a fournis la polarisation du jus alcoolisé. Nous avons d'ailleurs cherché d'une manière directe dans le précipité plombique la présence du « non-sucre » polarisant.

Deux prises d'essai de 100 cent. cubes de jus ont été additionnées, l'une de 100 cent. cubes d'eau distillée et 10 cent. cubes de sous-acétate de plomb, l'autre de 100 cent. cubes d'alcool et 10 cent. cubes de sous-acétate de plomb. Les précipités obtenus ont été lavés, par décantation d'abord, sur des filtres ensuite, le premier à l'eau distillée, le second à l'eau alcoolisée. Après s'être assuré que les liquides de lavage ne polarisaient plus, on a percé les filtres et amené les précipités avec de l'eau dans des ballons de verre. Après dépôt, on a décanté l'excès d'eau, puis on a décomposé les précipités en faisant passer pendant plusieurs heures un courant d'acide sulfhydrique. Chacun des deux liquides a été porté à 200 cent. cubes, filtré et essayé au saccharimètre Laurent dans le tube de 40 centim. Aucun des deux n'a donné de déviation.

L'addition d'alcool à froid au jus de betterave ne précipitant pas le « non-sucre polarisant », cette modification du procédé habituellement suivi ne présente donc aucun avantage.

La comparaison des résultats obtenus par les méthodes alcooliques (épuisement et digestion) avec ceux donnés par la méthode ordinaire démontre que celle-ci exagère la richesse des betteraves d'environ 0.5 p. 100.

Différence entre la méthode ordinaire et la digestion alcoolique.

Comparaison des moyennes.

SÉRIE.	MÉTHODE ORDINAIRE coefficient 0.95		DIGESTION ALCOOLIQUE.		DIFFÉRENCE en sucre p. 100 de betteraves.
	NOMBRE d'essais.	SUCRE P. 100 de betteraves.	NOMBRE d'essais.	SUCRE P. 100 de betteraves.	
1	2	11.11	2	10.52	0.59
2	2	11.92	2	11.52	0.40
3	2	12.17	2	11.77	0.40
4	2	11.27	2	10.71	0.44
5	2	11.08	2	10.78	0.30
6	1	11.72	2	10.93	0.79
				MOYENNE.	0.49

Différence entre la méthode ordinaire et l'épuisement alcoolique.

Comparaison des moyennes.

SÉRIE.	MÉTHODE ORDINAIRE coefficient 0.95		DIGESTION ALCOOLIQUE.		DIFFÉRENCE en sucre p. 100 de betteraves.
	NOMBRE d'essais.	SUCRE P. 100 de betteraves.	NOMBRE d'essais.	SUCRE P. 100 de betteraves.	
1	2	11.11	3	10.54	0.57
2	2	11.92	3	11.49	0.43
3	2	12.17	3	11.73	0.44
4	2	11.27	3	10.57	0.70
5	2	11.08	3	10.68	0.40
6	1	11.72	3	10.85	0.87
				MOYENNE.	0.57

Les différences constatées dans nos essais de cette année sont d'accord avec celle de 0.54 trouvée dans un essai préliminaire que

nous avons déjà relaté en 1886[1], et aussi avec celles trouvées par Tollens, Degener et Maercker[2]. Les causes de ces différences sont multiples. Dans la méthode ordinaire, trois causes d'erreur viennent fausser les résultats :

1° Le jus extrait par pression de la pulpe pour servir à l'analyse ne représente pas la composition du jus normal ;

2° Il renferme des matières polarisantes non-sucre. Ces deux causes tendent à exagérer la richesse de la betterave ;

3° Le coefficient de convention admettant 95 p. 100 de jus est souvent inexact. Toutefois, son emploi diminue l'erreur due aux deux causes précédentes, chaque fois que le taux du jus est supérieur à ce chiffre.

La méthode basée sur la polarisation du jus et sur la détermination quantitative de celui-ci par le procédé Stammer, conserve encore les deux premières causes d'erreur. Mais elle supprime le coefficient conventionnel de 0.95 et le remplace par le taux du jus trouvé.

Quoique la quantité de jus trouvée par la méthode de Stammer ne soit pas tout à fait exacte, par suite de l'impossibilité d'obtenir un jus ayant la composition du jus normal, elle se rapproche cependant suffisamment de la quantité réelle pour que l'erreur qui peut en résulter dans le calcul de la richesse de la betterave soit insignifiante. Malgré cela, cette méthode d'analyse de la betterave est plus mauvaise encore que la précédente, car le taux moyen de jus dépassant 95 p. 100, l'erreur occasionnée par l'emploi de ce dernier coefficient agit en sens inverse des deux autres et les compense dans une certaine mesure. Les chiffres suivants en sont la démonstration évidente.

---

1. *Bulletin de la Station expérimentale agricole de l'État,* n° 35.
2. Sidersky, *la Sucrerie belge,* n° 9, 1887, p. 167.

Comparaison des différences entre les résultats obtenus par l'épuisement alcoolique et ceux fournis respectivement par l'emploi du coefficient 0.95 et du taux du jus d'après Stammer.

SÉRIES.	DIFFÉRENCE entre l'épuisement alcoolique et la méthode au coefficient de 0.95.	DIFFÉRENCE entre l'épuisement alcoolique et la méthode au coefficient de jus Stammer.
—	— P. 100.	— P. 100.
1	0.57	0.71
2	0.43	0.56
3	0.44	0.62
4	0.70	0.85
5	0.40	0.59
6	0.87	1.03
MOYENNE.	0.57	0.73

La digestion aqueuse, opérant directement sur un poids donné de betteraves et non sur le jus, évite l'erreur due à l'emploi d'un coefficient de jus, ainsi que celle résultant de l'impossibilité d'obtenir le jus normal, si le « non-sucre polarisant » était un mythe, ainsi que quelques chimistes le prétendent encore ; ce procédé devrait par conséquent donner des résultats identiques à ceux que fournissent les méthodes alcooliques de digestion et d'épuisement. Mais cela n'est pas. Au contraire, la preuve manifeste de l'existence de ces matières résulte de la comparaison des résultats obtenus par la digestion alcoolique.

SÉRIES.	DIGESTION alcoolique.	DIGESTION aqueuse.	DIFFÉRENCE EN PLUS pour la digestion aqueuse.
—	—	—	— P. 100.
1	10.52	10.68	0.16
2	11.52	11.80	0.28
3	11.77	11.91	0.14
4	10.71	10.94	0.23
5	10.78	10.89	0.11
6	10.93	11.16	0.23
MOYENNE.			0.19

La digestion aqueuse donne donc dans tous les essais un résultat supérieur à celui de la digestion alcoolique.

La différence moyenne a été dans nos essais de 0.19 p. 100 de sucre.

Rappelons d'ailleurs ici que, d'après les expériences de Scheibler et Tollens, on peut facilement constater la présence des matières polarisantes étrangères dans la pulpe épuisée par l'alcool chaud, en continuant l'extraction par l'eau bouillante. L'extrait aqueux agit toujours sur la lumière polarisée.

Nous avons répété cette expérience avec plein succès.

Deux prises d'essai de 100 grammes de pulpe de betteraves provenant respectivement des lots n°s 1 et 2 ont été complètement épuisées par l'extracteur de Soxhlet. Le dernier extrait ne polarisait plus. Le ballon à alcool a ensuite été remplacé par un ballon à eau distillée chauffée à l'ébullition sur un bain de sable. L'appareil a été enveloppé d'un drap afin d'empêcher la condensation de la vapeur d'eau avant qu'elle arrive dans le réfrigérant. L'extrait aqueux porté à 100 cent. cubes a été polarisé dans le tube de 20 centim. au saccharimètre de Laurent.

1. Polarisation 4.4. Sucre correspondant à cette polarisation 0.71 p. 100.
2. — 2.1. — — 0.34 —

Il est indispensable, pour réussir, d'employer de l'eau chaude et d'opérer sur la pulpe épuisée fraîche sans dessiccation préalable, car le « non-sucre polarisant » ne se redissout plus dans l'eau lorsque la pulpe a été desséchée à 100 degrés centigr.

De la comparaison des chiffres du tableau, il résulte que ni les méthodes basées sur l'analyse du jus, ni l'analyse directe par digestion aqueuse, ne peuvent conduire à la détermination exacte du sucre contenu dans la betterave.

L'épuisement alcoolique permet, d'après les recherches dont nous venons de rendre compte, et dont les résultats sont d'accord avec ceux obtenus par d'autres expérimentateurs, de déterminer la richesse saccharine de la betterave en éliminant les causes d'erreur actuellement connues.

Nous devons nous poser maintenant cette dernière question :

Quel est le procédé alcoolique préférable, la digestion ou l'épuisement ?

Pour nous rendre compte de la concordance entre les deux méthodes, nous résumerons dans le tableau suivant les dosages com-

paratifs faits dans le cours de notre étude à l'aide de ces procédés.

Nous nous bornons ici à relever seulement le taux de sucre obtenu, les détails opératoires ayant été donnés plus haut.

SÉRIES.	DIGESTION ALCOOLIQUE.	ÉPUISEMENT ALCOOLIQUE.	ÉCART EN FAVEUR de la digestion alcoolique.
1	10.57	10.50	»
	10.47	10.59	»
	»	10.53	»
	MOYENNE. 10.52	MOYENNE. 10.54	— 0.02
2	11.58	11.50	»
	11.46	11.47	»
	»	11.50	»
	MOYENNE. 11.52	MOYENNE. 11.49	+ 0.03
3	11.78	11.70	»
	11.75	11.76	»
	»	11.73	»
	MOYENNE. 11.77	MOYENNE. 11.73	+ 0.04
4	10.69	10.59	»
	10.72	10.53	»
	»	10.59	»
	MOYENNE. 10.71	MOYENNE. 10.57	+ 0.14
5	10.79	10.72	»
	10.76	10.66	»
	»	10.66	»
	MOYENNE. 10.78	MOYENNE. 10.68	+ 0.10
6	10.90	10.85	»
	10.96	»	»
	MOYENNE. 10.93	MOYENNE. 10.85	+ 0.08

En comparant les moyennes, on constate que, dans cinq séries sur six, la digestion donne des résultats un peu supérieurs à ceux

de l'épuisement. Les différences ne sont sensibles que dans la quatrième série, où l'écart maximum est de 0.19 p. 100 et l'écart moyen de 0.14 p. 100. Mais quelque minimes que soient les différences constatées, il résulte à l'évidence de l'ensemble des essais, que la digestion alcoolique donne des chiffres faiblement supérieurs à ceux de l'épuisement alcoolique.

La cause de ce fait nous paraît consister d'abord dans la difficulté d'expulser complètement l'air d'un mélange de pulpe et d'alcool, et ensuite dans l'incertitude inhérente à la détermination du volume occupé par le marc et dont il faut naturellement tenir compte. Le volume de la solution sucrée serait donc un peu plus faible que celui porté en compte. Nous avons fixé pour chaque série le volume V occupé par le marc de la manière suivante :

P étant le poids de la pulpe employée ;

M celui du marc p. 100 de betterave = 100 — jus d'après Stammer ;

1.6 densité moyenne du marc d'après Tollens.

$$V = \frac{P \times M}{100 \times 1.6}.$$

Degener propose l'emploi d'un coefficient constant de 0.964 pour tenir compte du volume occupé par le marc ; Vivien, de son côté, fixe ce volume à 0.13 cent. cubes pour le poids normal de 16^{gr},19 de pulpe.

Les erreurs inhérentes au dosage du marc et à la détermination de sa densité influent nécessairement sur l'exactitude de la valeur de V. Mais, en admettant même que l'on puisse se tromper dans cette détermination du simple au double, la correction à appliquer de ce chef au résultat de l'analyse par digestion n'atteint celui-ci que dans la seconde décimale. Il n'en est pas moins vrai, cependant, que le volume occupé par le marc introduit dans l'analyse de la betterave par digestion alcoolique un élément à discussion qui n'existe pas dans la méthode par épuisement.

Écarter autant que cela est possible, dans l'état actuel de la science, tous les éléments à discussion, tel doit être le principal objectif de celui qui recherche une méthode réellement scientifique.

Cette raison nous fait conclure à la supériorité de la méthode par épuisement alcoolique de la pulpe.

Par la rapidité et la facilité de son exécution et par la simplicité du matériel qu'elle exige, la digestion alcoolique se recommande aux chimistes des fabriques qui doivent exécuter des milliers d'analyses par campagne. Elle donne certainement des résultats se rapprochant beaucoup de la vérité, puisqu'ils ne s'écartent de ceux obtenus par l'épuisement que de 0.1 à 0.2 p. 100. Mais nous sommes d'avis que l'épuisement alcoolique est la méthode qui doit être adoptée à l'avenir par tous les laboratoires ayant un caractère scientifique [1].

CONCLUSIONS

Des recherches relatées dans le présent travail, découlent les conclusions suivantes :

1. Il n'existe pas de différence dans le pouvoir rotatoire du saccharose suivant qu'on l'examine en solution aqueuse ou en solution alcoolique.

2. L'épuisement par l'alcool à 85 degrés permet de retirer facilement d'une pulpe suffisamment fine la totalité du sucre qu'elle renferme.

3. Le saccharose dissous dans l'alcool à 60 degrés G.-L. n'est pas décomposé à la température d'ébullition de sa solution.

4. La pulpe obtenue par une bonne râpe forme, après un mélange rapide, une masse assez homogène pour qu'une prise d'essai de 25 à 50 grammes puisse être considérée comme en représentant la composition moyenne.

5. Le procédé d'analyse reposant sur la dilution du jus de betterave par son volume d'alcool absolu donne sensiblement les mêmes chiffres que la méthode ordinaire. L'alcool à froid ne précipitant pas

1. Un chimiste, aidé d'un garçon de laboratoire, peut, avec cinq appareils de Soxhlet, exécuter en huit heures de travail vingt analyses de betteraves. En réunissant tous les extraits alcooliques et en retirant l'alcool par distillation, la dépense en alcool se réduit de moitié.

le « non-sucre » optiquement actif, cette modification de l'ancien procédé ne présente aucun avantage.

6. Le titre saccharin de la betterave à sucre, obtenu par digestion ou par épuisement alcoolique de la pulpe, est en moyenne de 0.5 p. 100 inférieur à celui trouvé par l'ancienne méthode. Cette différence est due à ce que trois causes d'erreur viennent influencer les résultats de l'ancienne méthode : *a*) Le jus sur lequel porte l'analyse ne représente pas le jus normal ; *b*) il renferme des matières polarisantes non-sucre ; *c*) le coefficient conventionnel de 0.95 n'est pas exact.

7. La digestion aqueuse de la pulpe opérant non sur le jus, mais bien directement sur la betterave, élimine deux de ces causes d'erreur, mais elle conserve celle due à la présence du « non-sucre polarisant ». Les résultats fournis par ce procédé sont en moyenne de 0.3 p. 100 inférieurs à ceux de la méthode indirecte, et en moyenne de 0.2 p. 100 supérieurs aux chiffres que l'on obtient par les méthodes alcooliques.

8. La digestion alcoolique fournit des résultats faiblement supérieurs à ceux de l'épuisement alcoolique. La différence a varié dans nos essais de 0.03 à 0.14 p. 100. La correction nécessitée par le volume occupé par le marc, quelque minime que soit son influence, introduit dans la méthode de digestion un élément à discussion qui n'existe pas dans le procédé de l'épuisement.

9. L'épuisement par l'alcool d'un poids de 25 à 50 grammes de pulpe mélangée est, dans la situation actuelle de nos connaissances, de toutes les méthodes analytiques celle qui présente le plus de chances d'exactitude pour déterminer le sucre contenu dans la betterave. Ce procédé se recommande particulièrement aux laboratoires scientifiques, tandis que la digestion alcoolique, par sa rapidité et la simplicité de l'opération et du matériel nécessaire, nous paraît surtout convenir aux laboratoires des fabriques de sucre.

ACHAT DES BETTERAVES SUIVANT LEUR TENEUR RÉELLE EN SUCRE

Par H. PELLET, chimiste,
Directeur des Laboratoires des Sucreries centrales de Wanze.

Depuis longtemps presque toutes les matières premières sont achetées à leur valeur réelle, c'est-à-dire suivant la quantité de matière utilisable qu'elles renferment et pour laquelle elles sont achetées.

C'est ainsi que dans l'industrie métallurgique tous les minerais sont analysés et payés selon la dose du principe spécial que l'on doit extraire.

C'est ainsi que les quinquinas sont achetés suivant la dose de quinine qu'ils contiennent, que les engrais sont vendus selon leur richesse en principes fertilisants, et il nous paraît inutile d'énumérer toutes les matières achetées ainsi suivant leur valeur réelle.

Ce n'est véritablement que dans l'industrie agricole que les matières premières ont été, du moins jusque dans ces dernières années, achetées ou vendues selon leur poids, sans se préoccuper de leur richesse.

La betterave, par exemple, a été vendue par les cultivateurs au poids, et ce n'est que dès l'année 1873-1874 qu'on s'est préoccupé de l'acheter, sinon à sa valeur réelle, du moins suivant une méthode indirecte, la densité, qui était un grand progrès dans les transactions commerciales.

Mais pendant plusieurs années l'achat à la densité resta stationnaire et ce ne fut qu'en 1884 qu'on commença à l'appliquer dans un grand nombre de sucreries, principalement en l'année 1885, puisque la loi française de 1884 fut votée au mois de juillet seulement, c'est-à-dire en pleine végétation de la betterave pour la campagne 1884-1885.

Les fabricants de sucre furent naturellement portés à l'acheter à la densité, puisqu'ils payaient l'impôt au poids et qu'ils avaient la possibilité d'avoir un excédent sur la prise en charge.

On fit donc des contrats spéciaux avec des prix par degré du densimètre.

Il suffit de voir les journaux sucriers pour lire des modèles de contrats de vente de betteraves différents les uns des autres.

Après un grand nombre d'essais, le mode d'achat à la densité a donc été employé en France, et aujourd'hui il y a peu de fabriques qui n'aient cette base d'achat des betteraves.

Mais cette base est-elle absolument exacte et chaque cultivateur y trouve-t-il son compte ? Voilà ce qu'il faut démontrer.

Or, en Belgique on a fait des essais, et M. le D[r] Petermann a trouvé qu'à une même densité ne correspondait pas toujours une même teneur en sucre, que par conséquent le quotient de pureté au jus pouvait varier notablement, et on a acheté la betterave à sa teneur réelle en sucre pour 100 grammes de racines.

Le procédé belge n'a pas été suivi en France, par suite des difficultés des analyses de contrôle, faciles à expédier aux laboratoires spéciaux lorsque le territoire est petit, mais difficiles d'exécution en France, surtout à une époque où les laboratoires n'étaient pas aussi nombreux qu'aujourd'hui, et, il faut bien le dire, parce qu'on trouvait plus simple la prise de la densité qui pouvait se faire à l'aide de densimètres et par une personne qui n'avait pas besoin d'être initiée aux analyses chimiques.

Avec les procédés nouveaux, l'analyse directe de la betterave ne présente plus de difficultés et, pour y parvenir, nous allons indiquer les moyens, qui se diviseront en deux chapitres :

1° *Prise de l'échantillon moyen des racines ;*

2° *Méthode de dosage direct du sucre contenu dans la betterave.*

I.

Prise de l'échantillon.

Nous admettons le cas le plus général de la prise de l'échantillon à la bascule.

Pour cela, on destine à l'analyse les betteraves qui font partie de la tare. Or, on pèse généralement 20 à 25 kilogr. de betteraves pour prendre la tare (de terre et des collets).

La tare varie beaucoup suivant les années et les saisons (de 5 à 100 p. 100).

D'autre part, le poids moyen de la racine est sujet à des variations assez notables et après la tare il reste 30 à 60 betteraves environ.

Il n'est pas nécessaire de prélever un échantillon sur chacune des racines, mais il faut que, si l'on n'opère que sur 10 ou 20 racines, ces betteraves représentent autant que possible la moyenne.

Pour y parvenir, voici ce que nous avons dit il y a déjà longtemps. Disposer toutes les betteraves les unes à la suite des autres par ordre de grosseur et alors prendre la première, la quatrième, la septième, etc., jusqu'à la fin.

On a donc un échantillon moyen proportionnel, c'est-à-dire que le nombre des grosses est proportionnel à celui des petites, comme dans l'échantillon total, ce qui n'est pas pour les analyses exécutées sur un lot formé avec deux betteraves grosses, deux moyennes et deux petites.

Sur ce lot proportionnel composé de 10 ou 20 racines, on procède au râpage comme il sera dit tout à l'heure.

Pour les silos, la prise d'échantillons pourra être faite d'après les indications qui ont été insérées dans une petite brochure publiée par l'Association des chimistes de sucreries de France et des colonies.

De même pour les prises d'échantillon sur le terrain.

On aura toujours finalement un lot moyen pour l'analyse. Anciennement et encore maintenant, lorsque l'analyse doit être faite par deux ou trois chimistes, on sépare ce dernier lot en trois parties, et on adresse à chaque chimiste des betteraves entières. C'est une méthode défectueuse et qui donne lieu à des divergences parfois considérables dans les résultats et à des réclamations constantes.

Il faut absolument que chaque chimiste opère sur la même matière. En agissant comme cela se pratique encore malheureusement, les erreurs peuvent être préjudiciables à l'une ou à l'autre partie. Que dirait-on si, pour l'analyse d'un minerai de fer, on envoyait à chacun des chimistes des gros morceaux de minerai ? Est-ce qu'on ne commence pas par diviser les parties qui doivent servir à l'analyse ?

Pourquoi agir différemment avec la betterave, dont le prix de l'unité du sucre est en somme assez élevé ?

Ce qu'il faudrait évidemment, c'est râper la betterave et envoyer

à chaque chimiste un même échantillon de pulpe, mais la pulpe divisée ainsi s'altère rapidement et il faudrait adjoindre à cette pulpe un agent conservateur ; tout cela serait peu pratique.

Ce qui pour nous est plus simple, c'est de couper chaque betterave en quatre parties aussi égales que possible et de composer ainsi quatre lots de 10 ou de 20/4 de betteraves.

On procède à ce découpage à l'aide d'un couteau de boulanger, à longue lame flexible.

Alors les quatre lots étant préparés, le cultivateur en choisit un, le fabricant un autre. Si avec le contrôle on veut un départage, on envoie un troisième lot, en même temps que celui du contrôle. Le quatrième lot peut être expédié à un laboratoire central, s'il s'agit de râperies et qu'on veuille vérifier les analyses de chacune des râperies annexes.

Mais ces quarts de betteraves étant découpés, il s'ensuit une évaporation plus ou moins rapide, d'où une perte de poids et une augmentation de la richesse saccharine.

Or, il est facile de tenir compte de cette perte. Avant l'envoi aux chimistes, on pèse le tout et on note le poids en toutes lettres sur un bordereau spécial, poids approuvé par le cultivateur ou son représentant.

Le chimiste à l'arrivée pèse à nouveau l'échantillon et alors inscrit le poids sur son bulletin d'analyse.

On connaît donc la perte en poids subie durant l'espace de temps compris entre l'expédition et le moment de l'analyse et l'on tient compte très facilement de cette perte de poids sur la richesse par un simple calcul, que nous indiquerons.

Ces analyses de contrôle ou de départage, du reste, ne se font pas pour chaque prise de tare. Elles doivent être faites de temps à autre pour voir comment opère la sucrerie qui, elle, analyse sur toutes les voitures, comme cela se fait pour la prise de la densité du jus.

Nous sommes donc en présence de deux cas :

Betteraves entières ou betteraves découpées.

Pour les betteraves entières, il suffit de les passer à la râpe conique de Pellet et Lomont pour obtenir assez de pulpe destinée à l'analyse directe.

Cette râpe rationnelle est connue et très employée aujourd'hui. Elle prélève sur chaque betterave une partie proportionnelle de matière, ce qui n'est pas avec toutes les autres râpes ou tout autre mode d'opérer.

La pulpe non mélangée est mise dans une terrine, on la mélange parfaitement, et ensuite on en met une poignée dans une jatte de porcelaine qu'on recouvre d'une plaque de verre pour empêcher l'évaporation. Sur cette plaque de verre on place le numéro en bois qui sert pour reconnaître l'échantillon.

Lorsqu'on a les morceaux de betteraves, on les passe de même à la râpe conique, mais sur le côté, et on continue comme s'il s'agissait de betteraves entières. Dans les deux cas, on doit séparer les semelles.

Nous devons dire que pour l'expédition des 1/4 de betteraves il n'est pas nécessaire de mettre des feuilles de betteraves ou d'autres matières. Quoi qu'on fasse, il y a toujours une perte dont il faut tenir compte. En ne mettant rien autour des betteraves, on a une perte un peu plus forte, mais on évite des réclamations de la part du cultivateur, si, comme cela peut arriver, on se sert de feuilles humides ou de feuilles salées, etc.

La betterave est divisée ainsi à l'état de pulpe fine, car la râpe conique est maintenant pourvue d'un disque taillé en forme de râpe ou lime à bois, et la pulpe peut être analysée par plusieurs méthodes[1].

Nous passons donc à la deuxième partie, l'analyse de la betterave.

II.

Analyse de la betterave. — Dosage direct du sucre p. 100 gr.

Le dosage direct du sucre pour 100 grammes de racines peut s'effectuer par plusieurs méthodes :

1° Par l'alcool ;

2° Par l'eau.

---

1. Il est bien entendu que toutes les betteraves, avant d'être passées à la râpe ou découpées pour en envoyer des parties à divers chimistes, doivent être soigneusement lavées et débarrassées de la terre.

Pour chacun de ces liquides on peut employer :

La digestion à froid ;

La digestion à chaud ;

L'extraction à chaud à l'alcool et l'eau ;

L'extraction à froid par l'eau.

Notre intention n'est pas d'indiquer pour les sucreries les méthodes à l'alcool qui présentent une série d'inconvénients. L'alcool coûte cher, peut provoquer des incendies, et de plus, au point de vue chimique, on a reconnu que l'alcool dissolvant mal le sucre en présence des substances étrangères contenues dans la betterave, la digestion n'était plus complète et l'extraction insuffisante.

C'est pourquoi aujourd'hui on a rejeté presque partout la digestion alcoolique à chaud pour conserver, en Allemagne surtout, l'extraction alcoolique. Mais pour cette extraction il faut des appareils spéciaux, et dans ces derniers temps les auteurs ont modifié leurs anciens extracteurs, lesquels présentaient certains défauts.

Enfin, tous les extracteurs alcooliques réclament, pour donner exactement la richesse saccharine, une seconde opération pour vérifier l'épuisement.

Tout cela est long et dispendieux.

Aussi n'entrerons-nous pas dans les détails de chacune des méthodes, nous dirons seulement en quoi consistent les deux méthodes aqueuses que nous préconisons.

Digestion aqueuse à chaud.

Ce procédé est entré dans la pratique durant la campagne 1887-1888, et a permis d'exécuter un grand nombre d'analyses.

Voici en quoi il consiste :

1° On pèse 15gr,2, 26gr,048, 32gr,4 ou 52gr,096 de pulpe, aussi homogène que possible, qu'on introduit dans un ballon de 200 cent. cubes portant les divisions de 200 à 210 cent. cubes.

On se sert pour cela d'un entonnoir en fer-blanc à large ouverture et reposant sur le col du ballon élargi.

On s'aide d'un agitateur à bout aplati. On lave l'entonnoir intérieurement et extérieurement. On ajoute de 3 à 10 cent. cubes de

sous-acétate de plomb, suivant le poids prélevé et la qualité des betteraves, on remplit le ballon jusqu'à près de 200 cent. cubes. On place le tout au bain-marie chauffé à 75-80 degrés centigr. On laisse le tout durant une demi-heure. On refroidit et on complète le volume après avoir abattu la mousse par quelques gouttes d'éther.

Pour tenir compte du volume occupé par le marc de betteraves et du volume occupé par le précipité plombique, on fait alors :

$200^{cm^3},80$ pour $16^{gr},2$
201 ,35 pour 26 ,048
201 ,7 pour 32 ,4[1].

On agite et l'on filtre. Le liquide filtré doit être légèrement alcalin. On l'acidifie à l'aide de 2 ou 3 gouttes d'acide acétique cristallisable et l'on polarise au tube de $0^m,40$. On a alors directement la richesse de la betterave pour 100 grammes de racines, ou le double de la richesse, suivant qu'on a pris le poids ou le double poids normal.

Nous devons dire que, l'excès de sous-acétate de plomb ne nuisant en rien, il est préférable d'en mettre plus que moins. Avec les betteraves normales, on peut n'employer que 10 cent. cubes de sous-acétate de plomb pour 100 grammes de pulpe. Pour des betteraves non mûres ou conservées, on doit ajouter parfois jusqu'à 20 cent. cubes de sous-acétate de plomb pour 100 grammes de pulpe.

Pour la pratique, on emploie des bains-marie de 12 cases, lesquels sont alimentés régulièrement à l'aide d'un réservoir à niveau constant.

On a trois cases mobiles et un refroidisseur.

Un panier à douze cases sert à recevoir les ballons en préparation, un autre contient les ballons en chauffage et le troisième est au bain de refroidissement.

On peut donc faire ainsi 24 analyses en une heure, soit plus de 250 en onze heures.

Des essais ont démontré à divers expérimentateurs que le prélè-

---

1. Ou bien on peut peser :
$25^{gr},87$ }
16 ,09 } et faire un volume de 200^{cm^3}.

vement de 16gr,200 ou de 52gr,096 donnait le même résultat lorsque l'échantillon est homogène.

Dans la pratique, on se sert du même procédé pour l'analyse des cossettes fraîches entrant à la diffusion.

On n'a qu'à hacher la cossette représentant un échantillon moyen.

On a fait un grand nombre d'essais et on a conclu que la digestion aqueuse à chaud donnait les mêmes résultats que l'analyse à l'alcool par digestion ou par l'extraction.

Lorsqu'il y a eu des différences en moins par l'alcool, on a trouvé que ces écarts provenaient de plusieurs causes que nous résumons ainsi :

1° La dose de sous-acétate de plomb était trop faible pour les analyses aqueuses ;

2° La dose de sous-acétate de plomb était trop forte en présence de l'alcool ;

3° L'extraction à l'alcool était insuffisante ;

4° La digestion alcoolique était incomplète.

En effet, on a reconnu qu'il y a dans la betterave des substances pectiques qui polarisent fortement à droite. M. L. Chevron a démontré que la pectine deviait à droite de 3 à 3,5, le sucre étant 1.

Or, la betterave renferme 1 à 1,5 de pectine et autres substances analogues.

Il suffit donc de la présence de quelques décigrammes de pectine pour avoir une différence en plus par l'eau de 0.2 à 0.5 p. 100.

Or, les substances pectiques sont complètement précipitées par le sous-acétate de plomb en quantité suffisante.

Puis un grand excès de sous-acétate de plomb peut agir sur l'asparagine et augmenter son pouvoir rotatoire à droite. L'acide acétique neutralise cet effet, c'est pourquoi il faut acidifier avant de polariser.

D'autre part, d'après les travaux de J. Weisberg et de plusieurs chimistes, l'excès de sous-acétate de plomb diminue la polarisation au sucre en présence de l'alcool.

Il ne faut donc mettre qu'un volume déterminé de sous-acétate de plomb dans les essais à l'alcool, volume qui est en général moitié moindre que pour les essais à l'eau.

Même avec l'alcool, si la dose de plomb est insuffisante, il peut y

avoir un excès de polarisation par suite de l'action des principes pectiques, surtout lorsque l'alcool est étendu à 80-85 degrés et qu'on pèse 52gr,096 de matière.

Pour les appareils à extraction alcoolique, la durée de l'épuisement doit être prolongé jusqu'à une heure et demie et deux heures.

Puis on doit renouveler un second épuisement pour être certain d'avoir un épuisement complet. Quelques appareils réclament une durée de trois heures pour avoir une extraction complète. On peut avoir cependant des extracteurs alcooliques rationnels épuisant en 10 ou 20 minutes. Il suffit de chauffer tout le ballon, d'éviter le refroidissement des vapeurs d'alcool qui doivent revenir sur la pulpe, — d'avoir un tube étroit dans lequel on met la pulpe.

Pour la digestion alcoolique, l'épuisement n'a lieu qu'après une heure ou deux heures suivant la grosseur de la pulpe.

On a démontré en Allemagne que la digestion alcoolique devait être écartée et qu'elle n'était applicable qu'autant que la pulpe était très fine.

On doit chauffer au point d'ébullition de l'alcool, soit 80 à 83 degrés, et alors le ballon est surmonté d'un tube refroidisseur.

Diffusion aqueuse instantanée et à froid.

Nous arrivons maintenant à la diffusion aqueuse instantanée et à froid.

Ce procédé repose sur ce principe que l'eau enlève tout le sucre de la pulpe à froid et instantanément, lorsqu'elle est suffisamment divisée.

On a trouvé que si la râpe conique, au lieu d'avoir des dents, était taillée comme une lime à bois, la pulpe était assez fine pour être analysée par la diffusion instantanée à froid.

Déjà avec des appareils spéciaux, Stammer avait démontré que l'alcool peut servir à la digestion ou diffusion alcoolique à froid, à la condition de préparer de la *crème* de betteraves.

Mais ces appareils débitent généralement peu.

La râpe conique modifiée débite beaucoup et la pulpe est dans de bonnes conditions pour l'analyse à froid.

On opère alors comme suit :

Sur la pulpe on pèse 16gr,20, 26gr,048 ou 32gr,40 ; on passe le tout dans un ballon de 200 cent. cubes à l'aide d'un jet d'eau.

Pour cela, on a un flacon de 5 à 10 litres, posé sur une étagère ; au bas du flacon, une tubulure porte un bouchon à 2 trous. A l'un on a mis un tube de caoutchouc terminé par un bout de tube de verre de 4 à 5 millimètres de diamètre.

On pince le caoutchouc par une pince de Mohr. Le second trou reçoit un tube semblable mais effilé, et c'est par ce tube effilé qu'on a le jet nécessaire à faire écouler, sans agitateur, la pulpe dans le ballon.

On met 3 à 6 cent. cubes de sous-acétate de plomb. On verse par petites parties 1 à 3 cent. cubes d'éther pour abattre la mousse. On complète à 200cc,75 ou 201 cent. cubes. On agite et l'on filtre de suite.

On continue l'opération comme ci-dessus.

Une analyse de betterave, à partir de la pesée, peut ainsi n'exiger que 3 à 4 minutes.

Un grand nombre d'essais ont démontré que les résultats fournis par cette nouvelle méthode étaient aussi exacts que par la digestion aqueuse à chaud, ou l'extraction alcoolique bien conduite.

Nous devons dire seulement que, pour les essais à froid, la pulpe doit être absolument débarrassée des semelles. Ce qui est facile à éviter en ôtant sur les betteraves toutes les petites radicelles.

Lorsqu'on on a des quarts ou des parties de betteraves, on se sert de la même râpe en disposant sur le côté un support à betteraves.

Mais il y a des semelles et on doit les écarter par un passage à travers un tamis à mailles très larges pour opérer à froid. Ou bien on se sert du hache-viande, mais alors il faut opérer à chaud comme pour les cossettes fraîches.

Nous espérons que bientôt on aura aussi un appareil simple pour diviser les cossettes fraîches et les semelles à un état assez fin pour l'analyse à froid.

On ne doit pas peser plus de 32gr,4 pour 201 cent. cubes ; avec 52gr,096 le mélange est trop épais.

Pour la pratique, il n'est pas utile de filtrer instantanément après chaque pesée. On peut entreprendre une série de 12 ou 20 essais et polariser ensuite par séries.

On peut également remplacer les poids de 26gr,048 ou de 52gr,096 par ceux de 25gr,95 et de 51gr,70. Alors on ne fait que 200 cent. cubes au lieu de 200cc,75 ou 201cc,5.

Avec le procédé par diffusion aqueuse instantanée à froid, on voit que l'on peut exécuter près de 300 analyses par 10 ou 11 heures et cela très facilement et très économiquement.

On peut calculer très exactement le prix de revient d'une analyse. C'est seulement quelques centimes, y compris l'intérêt du matériel. Le matériel peut être complet pour une somme de 1 000 à 1 100 fr.

L'analyse à froid permettra d'exécuter, durant la campagne 1889-1890, plus de 100 000 analyses de betteraves réparties en 13 laboratoires.

L'analyse est faite alors sur un poids moyen de 2 000 kilogr.

Déjà, durant les années 1887-1888-1889 on a pu faire, dans les mêmes circonstances, plus de 110 000 analyses de betteraves, mais par la digestion aqueuse à chaud.

Comparaison entre les méthodes alcooliques et aqueuses.

Pour montrer les résultats obtenus par l'eau comparativement avec les analyses alcooliques, nous ne pouvons mieux faire que de placer ici les résultats qui ont été déduits d'un grand nombre d'analyses exécutées dans divers laboratoires par les deux méthodes, et ce durant la campagne 1887-1888.

Par l'alcool[1].	(Gembloux, Hasselt)	Par l'eau[2].
12.70		12.70
12.90		13.00
11.60		11.40
12.74		12.40
12.02		12.40
12.14		11.90
11.40		11.20
13.15		12.20
12.54		12.70
12.26		12.21

1. Laboratoire de contrôle opérant sur des quarts de betteraves et en tenant compte de la perte de poids de l'échantillon.

2. Laboratoire d'une sucrerie : analyse sur des quarts des mêmes betteraves envoyées aux laboratoires de contrôle.

NOMBRE d'analyses.	EXTRACTION alcoolique.	DIGESTION alcoolique.	DIGESTION aqueuse à chaud
18	10.60	10.50	10.59
85	12.25	»	12.22
166	»	12.27	12.37
103	11.96	»	11.93
184	»	12.10	12.20

Résumé général.

287	Par l'alcool (extraction et digestion).	12.05
	Par l'eau (digestion à chaud) . . .	12.10

En ce qui concerne l'analyse aqueuse à froid, nous devons donner également quelques séries de résultats pour montrer que, lorsque la pulpe est assez fine, l'analyse à froid ne le cède en rien comme exactitude à l'analyse à chaud.

	A FROID.	A CHAUD.
1	10.20	10.30
2	12.60	12.65
3	11.70	11.70
4	10.70	10.65
5	11.15	11.25
6	10.30	10.30
7	11.35	11.30
8	12.30	12.40
9	11.75	11.70
Moyennes. . .	11.34	11.38
10	13.20	13.25
11	11.50	11.50
12	7.70	7.65
13	9.10	9.10
14	8.40	8.40
15	8.85	8.85

Avantages de l'analyse directe de la betterave sur l'analyse par la densité.

Avec la densité il y a souvent des contestations entre le cultivateur et le fabricant, pour une foule de causes dont les principales sont les suivantes :

1° Influence de la râpe ;

2° Influence de la pression et de la durée ;

3° Influence de l'air dans le jus ;

4° Influence de la température ;

5° Exactitude du densimètre et son mode de graduation.

Nous n'avons pas l'intention d'examiner en détail successivement chacune de ces causes. Nous dirons seulement qu'on sait parfaitement aujourd'hui que pour une même betterave, suivant la nature de la râpe, ou plutôt suivant la grosseur de la pulpe, la densité du jus ne sera pas toujours semblable.

On sait en outre que pour une même pulpe le jus n'a pas la même densité au commencement et à la fin de la pression. Avec les pulpes fines le jus de la fin est plus faible ; avec les grosses pulpes ou pulpes hachées surtout, le dernier jus est plus riche.

Où est l'exacte vérité dans tout cela ? On n'a pas encore pu le dire.

Quant à l'influence de l'air, elle est manifeste, et c'est pourquoi l'on indique de laisser le jus en repos durant dix minutes environ. Mais ce temps est parfois insuffisant.

On a aussi, suivant le mode de râpage et le mode de pression, une influence de la pulpe folle.

C'est pourquoi en général, maintenant, on décante le jus, qui est débarrassé alors en grande partie des pulpes folles et de la terre restée encore adhérente dans certaines cavités de la betterave.

Pour la température, on peut en corriger l'influence par des tables de correction. Elles sont diverses, il est vrai, mais les écarts ne sont pas très sensibles, surtout pour les degrés voisins de 15 degrés.

Depuis quelque temps déjà on discute le mode de graduation du densimètre.

Puis on a la lecture directe au saccharimètre.

Tandis que par le densimètre, on a en outre le mode de lecture, l'influence du ménisque.

Puis la correction de la température, etc.

Nous comprenons parfaitement que l'on ne puisse utiliser les méthodes alcooliques, qui, en dehors de leur prix de revient, exigent un temps considérable, un double épuisement, et peuvent être cause de graves incendies.

Mais nous croyons que la méthode aqueuse à froid ne laisse rien à désirer sous le rapport de l'exactitude, de la rapidité et de la simplicité.

Avec ce mode d'achat à l'analyse directe, le fabricant ne paiera la betterave que selon sa valeur et le cultivateur recevra de son côté exactement le prix de sa marchandise.

Il n'y aura plus de sujets de discussions et c'est pourquoi, dans l'intérêt général, dans l'intérêt du fabricant comme du cultivateur, nous avons cru devoir soumettre cette étude à la réunion du deuxième Congrès international des directeurs des stations agronomiques et des laboratoires agricoles.

Nous ne doutons pas, en effet, que, si la réunion approuve les bases de notre mémoire, dans un bref délai la nouvelle méthode aura remplacé partout l'ancien mode d'achat qui, après examen, ne peut plus donner satisfaction aux parties intéressées.

Un grand nombre de chimistes ont publié des résultats obtenus à l'aide de nos diverses méthodes d'analyses de la betterave et n'ont pu que constater leur exactitude.

Nous devons citer particulièrement : MM. le D[r] Petermann et J. Weisberg en Belgique, M. Clerck en Allemagne et M. le directeur du laboratoire de l'Association des fabricants de sucre de l'Autriche-Hongrie à Vienne. Nous ne pouvons mieux faire que de terminer ce mémoire par les conclusions ci-après, que nous extrayons des notes parues.

M. le D[r] Petermann, directeur de la station agronomique de l'État à Gembloux, termine ainsi son mémoire dans la *Sucrerie belge* du 15 décembre, page 153 :

« La diffusion instantanée se recommande à l'emploi général dans « tous les laboratoires devant exécuter un très grand nombre d'ana- « lyses de betteraves, avec la plus faible dépense possible de travail, « de temps, de réactif et de gaz. »

Voici ce qu'écrit M. J. Weisberg dans la *Sucrerie belge* du 1[er] janvier 1880, page 181 :

« Comme conclusion, nous dirons que toutes les expériences que « nous venons de citer nous ont décidé à adopter définitivement la « *diffusion à froid* comme méthode d'analyse. Ajoutons qu'à une

« précision égale de l'extraction alcoolique, la méthode à froid réu-
« nit le grand avantage d'être très simple et très rapide.

« L'analyse de la betterave par cette méthode ne demande pas « plus de temps que l'ancienne méthode au jus. »

Enfin, M. le Directeur du laboratoire des fabricants de sucre d'Autriche-Hongrie a publié récemment une note dans laquelle il est dit que le nouveau procédé de Pellet pour le dosage direct du sucre dans la betterave est très exact; il ne pense pas qu'on puisse trouver une méthode plus simple et plus rapide.

RÉPONSE A LA QUESTION 4 DU PROGRAMME

DU 2e CONGRÈS INTERNATIONAL DES DIRECTEURS DES STATIONS AGRONOMIQUES

Envoyée par M. E. Guinon,
Directeur de la station agronomique de Châteauroux.

L'opinion des cultivateurs qui ont observé l'influence des engrais potassiques est que, d'une manière générale, leur efficacité est peu appréciable sur les céréales. Elle est manifeste, au contraire, sur les betteraves.

Résultats d'expériences dans le champ de la Station agronomique, moyennement riche en potasse (1.22 par kilogr. de terre attaquée par l'acide azotique à chaud).

Essais sur blé : 1876-1877.

	GRAIN.	PAILLE.	PRODUIT TOTAL.
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
1° Sulfate d'ammoniaque. . . . . / Superphosphate . . . . / Chlorure de potassium.	1 060	3 266	4 336
2° Même engrais sans potasse. . .	1 077	3 038	4 115
3° Matières organiques torréfiées. . / Superphosphate . . . . / Chlorure de potassium.	1 149	3 240	4 389
4° Même engrais sans potasse. . .	952	2 780	3 732

L'excédent de produit de la parcelle n° 1 n'a porté que sur la paille. Dans la parcelle n° 3, au contraire, l'excédent occasionné par la potasse sur la parcelle n° 4 a été en grain de 197 kilogr. et en paille de 460 kilogr.

Essais sur la betterave fourragère en 1878 sur le même sol.

Les parcelles, établies dans le sens transversal de celles cultivées en blé l'année précedente, ont toutes profité également des engrais employés pour le blé.

Rendement à l'hectare.

	KILOGR.
1° Sulfate d'ammoniaque / Superphosphate / Chlorure de potassium	37 200
2° Même engrais sans potasse	32 800
3° Nitrate de soude / Superphosphate / Chlorure de potassium	47 776
4° Même engrais sans potasse	37 080

Soit un excédent de 4340 kilogr. dans le premier cas, et de 10 696 kilogr. dans le second.

Sur d'autres terres, même pourvues de potasse, les résultats ont été beaucoup moins marqués.

ESSAIS SUR UNE TERRE DE BRENNE PAUVRE EN POTASSE.

(0.289 par kilog. de terre. — Commune de Velles.)

L'addition du chlorure de potassium dans les engrais a donné sur toutes les cultures un supplément de récolte.

La pesée des produits faite sur plusieurs parcelles de blé a donné comme rendement moyen à l'hectare :

En grain, 4 hectolitres et en paille 466 kilogr.

En 1888 et en 1889, la même observation a été faite par un propriétaire de la commune de Luant, également en Brenne : augmentation de rendement par la potasse et grain plus lourd.

De nouvelles expériences vont être organisées cette année pour vérifier ces résultats d'une façon précise.

QUESTION N° 8 : DE L'AMÉLIORATION DES SEMENCES. — CONTROLE ET VENTE DES GRAINES DE SEMENCES.

Note envoyée par M. A. Pagnoul, directeur de la station agronomique du Pas-de-Calais.

Nous avons eu l'occasion de faire un grand nombre d'essais de graines de betteraves. Nous avons étudié les divers appareils ou germoirs artificiels proposés pour ce genre d'essais, et nous avons dû successivement les abandonner tous.

Nous avons dû revenir aux essais non dans la terre pure ordinaire, mais dans de la terre additionnée de 50 p. 100 de sable ordinaire. C'est le meilleur mélange qui ait donné le maximum de grains germés et de germes produits.

Nous avons essayé aussi les appareils à humidité constante et à sable pur. Tous ont dû être rejetés.

Et nos conclusions ont été basées non seulement sur des essais personnels, mais encore sur des essais exécutés par divers laboratoires sur *la même graine*.

Nous avons pu ainsi constater qu'une graine qui avait donné dans notre laboratoire *96* à *100* grains germés à plusieurs reprises, n'avait donné que 72 dans un autre laboratoire et 93 dans un troisième, avec des quantités de germes très différentes.

Au contraire, dans trois laboratoires qui ont adopté l'essai dans le terreau (qui donne le même résultat que la terre additionnée de sable) on a eu des chiffres très rapprochés pour la même graine.

Nous demandons si des essais analogues ont été exécutés dans des stations agricoles et quels ont été les résultats.

Avant d'exercer un contrôle sur la vente des graines de semences, il est important d'être fixé sur une méthode qui soit à l'abri de reproches et qui donne satisfaction à la fois aux intérêts du cultivateur comme à ceux du producteur de graines.

Pour le compte rendu nous donnerons les détails de notre manière de procéder pour l'essai de germination des graines de betteraves.

AGRICULTURAL RESEARCH ASSOCIATION, FOR THE NORTH EASTERN COUNTIES OF SCOTLAND, SUIVANT THE ABERDEENSHIRE AGRICULTURAL ASSOCIATION.

Établissement à Glasterberry, près d'Aberdeen (Écosse).

Première période, 1875 à 1882.

L'établissement a été fondé en 1875, alors que plusieurs propriétaires et autres instituèrent une série d'expériences, très complètes et nombreuses, sur l'effet relatif de diverses formes de phosphates et de l'azote. Ces expériences furent poursuivies pendant une période de sept ans, à la fin de laquelle on considéra que les questions avaient reçu des solutions claires et concluantes.

Pour faire ces expériences, l'Association avait établi cinq stations distantes l'une de l'autre d'à peu près 20 kilom., pour avoir à sa disposition des stations d'expériences à des altitudes différentes et sous des climats différents, mais spécialement pour instituer précisément les mêmes expériences sur différentes espèces de sol : argile, sable, humus, etc. Mais les expériences ont démontré que, bien que les récoltes générales fussent grandes ou petites selon les différents sols, climats et les méthodes d'ouvrir le sol, néanmoins l'action *relative* des engrais ne différa pas beaucoup sur les différents sols.

On reconnut donc que l'engrais nourrit, non le sol, mais la plante, et à la fin de ces sept années on accepta que les expériences pourraient bien être concentrées dans une station.

Deuxième période, 1882.

La station, qui a commencé à fonctionner en 1882, consiste en 200 divisions ou plots (parcelles) d'expériences, dont 160 servent à des expériences, les autres sont en train d'être épuisées par des récoltes sans engrais, afin de les rendre convenables et appropriées pour étudier les questions telles qu'elles se posent. Avant de commencer, tout le sol de la station a été enlevé, mis de côté, bien mélangé et ainsi rendu très uniforme ; le sous-sol a été examiné, détaché, et le sol replacé en échelles de 1/1000 acre (4^{mq},046), étendue qu'après beaucoup d'essais sur une grande et petite échelle, on peut *adopter avec confiance,* pourvu toujours que le sol soit mélangé d'avance.

La direction entière de l'Association reste au directeur, qui peut augmenter le personnel à discrétion, avec la limite imposée par les fonds dont il est pourvu.

Les ressources budgétaires proviennent de souscriptions volontaires des propriétaires, qui ont fourni 25 750 fr. pour la fondation en 1882 (laboratoire, musée, station, etc.) et 50 000 fr. depuis ce temps, tandis que les fermiers ont donné 5 000 fr. Aussi en 1888, le Gouvernement a donné un subside de 1 250 fr., et l'on croit que c'est la première fois que l'État est venu en aide à la Recherche agricole. Les ressources sont bien loin d'être suffisantes : ainsi depuis 1882, le directeur n'a touché aucun traitement.

Les travaux consistent en expériences diverses sur la culture de plantes, spécialement sur l'effet des engrais de diverses formes, la permanence relative de leur action, leur influence sur les plus importantes familles botaniques, l'action des sels purs, et aussi l'introduction de nouveaux plants dans la culture, l'effet de la chaux sur différents sols, l'effet de la semaille faite à des profondeurs différentes, et à différents mois de l'année, etc.

Les résultats sont enregistrés et, chaque année, est publié un rapport contenant seulement les résultats des expériences qui ont amené à une conclusion qui peut être utile pour la pratique.

Ces rapports sont envoyés gratuitement aux tenanciers de tous

les propriétaires qui souscrivent, aussi à tous les journaux agricoles du pays, à un grand nombre de journaux ordinaires, aux chimistes, membres associés et membres honoraires, etc.

Enseignement.

Indépendamment de l'établissement de l'*Agricultural Research Association,* mais en relation avec lui, une série de leçons sur l'agriculture, spécialement les sciences qui touchent à l'agronomie, sont faites à l'Université d'Aberdeen, par le professeur J. Jamieson, qui dirige les expériences à Aberdeen, au nord de l'Écosse, et aussi à Sussex, au sud de l'Angleterre.

SUSSEX ASSOCIATION FOR THE IMPROVEMENT OF AGRICULTURE.

C'est engagé par le succès qui a marqué les expériences à Aberdeen qu'on a fondé, en 1881, cet établissement, qui est dirigé par le professeur Jamieson.

Les ressources budgétaires sont fournies par les propriétaires de Sussex et se montent annuellement de 10 000 à 15 000 fr. et ont été augmentées, en 1888, d'un subside du Gouvernement de 1 250 fr.

L'objet est de faire des expériences générales sur la culture de plantes, mais spécialement les expériences ayant des applications pratiques directes pour le bienfait des fermiers et qui peuvent servir à démontrer l'action des engrais et d'autres sujets.

Après avoir fait beaucoup d'expériences pendant cinq années, sur quatre différents types de sol, calcaire, argile, sable, *silicéo-argile,* et démontré l'action des différentes formes de phosphate, de l'azote et du potassium sur le blé, l'avoine, les navets, la betterave, le trèfle et l'herbe, on entreprit l'étude de la question du pâturage. Dans ce but, les quatre stations primitives furent fermées et quatre autres stations furent établies ; deux de ces stations s'occupent en-

core principalement des questions d'engrais et des recherches générales, tandis que les deux autres étudient seulement la question du *pâturage*.

Les questions à l'étude dans ces deux dernières stations sont : la meilleure manière d'établir un pâturage permanent et la meilleure façon d'améliorer un vieux pâturage. Ces recherches comprennent l'étude de l'action des engrais, des diverses semences, des diverses actions mécaniques, des divers systèmes de drainage, culture, *écorchure,* l'action de la chaux, etc.

Un rapport annuel est publié et envoyé à tous les membres, aux journaux, chimistes, etc. De plus, un sommaire de ce rapport est envoyé gratuitement à chaque fermier de Sussex.

J'ai le plaisir d'envoyer une collection de ces rapports des premières années. Ils contiennent des résultats qui touchent très directement les questions mises à l'ordre du jour du Congrès.

OBSERVATIONS DE M. PAGNOUL AU SUJET DU ROLE DE LA POTASSE ET DE SON EMPLOI DANS LES ENGRAIS.

M. Pagnoul présente les observations suivantes au sujet du rôle de la potasse et de son emploi dans les engrais.

L'analyse des terres du Pas-de-Calais, traitées simplement à l'ébullition par l'acide azotique étendu, donne des proportions de potasse dépassant presque toujours 0.2 et souvent même 0.3 p. 100. Aussi l'addition des sels de potasse sur ces terres ne produit guère, en général, d'effets bien constants. Ainsi dans les trois années d'expériences faites sur la betterave chez M. Dellisse, près de Béthune, dont il a déjà été question au sujet de l'acide phosphorique et auxquelles ont été consacrés une vingtaine d'hectares, les résultats paraissent tantôt favorables, tantôt défavorables au chlorure de potassium. Mais on sait que, dans ces expériences de grande culture, les différences généralement assez faibles que présentent les chiffres

obtenus sont souvent dues à des causes tout autres que celles que l'on a en vue et qu'il est prudent de ne conclure que sur des moyennes provenant d'un grand nombre d'essais. Or, en groupant les résultats obtenus à Béthune en 1885, on peut être conduit à attribuer à l'emploi de la potasse une influence favorable tant pour la richesse que pour le rendement.

Il est plus sûr cependant, pour rechercher les besoins réels de la plante, de recourir encore aux essais effectués dans un sable stérile. Ces expériences ont été faites pour la betterave en 1885 et en 1886. Les résultats relatifs à l'acide phosphorique ont été donnés dans la séance précédente, voici ceux qui concernent la potasse. Il faut dire que ces derniers ont une signification moins précise à cause de l'impossibilité où l'on se trouve d'opérer dans un milieu absolument dépourvu de potasse.

Les résultats obtenus en 1885 peuvent se résumer ainsi pour le rendement en poids de la betterave :

Avec engrais à azote nitrique et chlorure de potassium		100
—	sans chlorure de potassium	100
—	sans acide phosphorique	24
—	sans azote	4

En tenant compte de la richesse saccharine, on trouve que les quantités de sucre produites par un même nombre de plantes avec potasse et sans potasse seraient dans le rapport de 100 à 95.

L'addition de la potasse a donc été presque sans effet, mais il faut ajouter que sa suppression dans l'engrais n'a pas empêché la plante d'en trouver dans le milieu où elle a vécu. L'analyse de la racine a donné en effet p. 100:

	POTASSE.	SOUDE.
Avec l'engrais à la potasse	0,606	0,103
— sans potasse	0,363	0,280

La potasse, dans ces analyses, a été déterminée directement ; la soude seulement par différence.

On ne peut donc affirmer que les résultats eussent encore été les mêmes dans un milieu absolument dépourvu de potasse.

Une seconde expérience, faite en 1886, a donné des résultats plus

concluants; ils sont résumés dans le tableau suivant, où le rendement maximum est encore représenté par 100 ainsi que la production maxima de sucre obtenue avec un même nombre de plantes.

	RENDEMENT en poids.	SUCRE produit.
Avec engrais à azote nitrique et chlorure de potassium . . .	100	100
— sans potasse	93	49
Avec engrais à azote ammoniacal et chlorure de potassium. .	70	66
— sans potasse.	34	26

La suppression de la potasse a donc eu ici une influence sensible sur le rendement en poids et une influence considérable sur la production du sucre, et les différences deviennent énormes lorsque l'azote ammoniacal est substitué à l'azote nitrique.

Mais en même temps on trouve aussi des différences bien plus grandes que tout à l'heure dans le rapport entre la potasse et la soude dosées dans la racine :

	POTASSE.	SOUDE.
Avec azote nitrique et potasse.	0,565	0,200
— sans potasse	0,073	0,589
Avec azote ammoniacal et potasse.	0,761	0,000
— sans potasse	0,248	0,117

Ainsi, avec le nitrate de soude et le chlorure de potassium on obtient un poids de potasse presque triple du poids de la soude. En enlevant le chlorure, on obtient dans la plante un poids de soude 8 fois plus fort que celui de la potasse. Avec le sulfate d'ammoniaque et le chlorure de potassium on ne trouve plus de soude dans la plante; si on supprime le chlorure, la potasse diminue des deux tiers, la soude reparaît et cette substitution de la soude à la potasse coïncide chaque fois, mais surtout dans le dernier cas, avec un abaissement considérable de la production du sucre.

Il semble donc résulter de ces expériences : 1° que la plante est très avide de potasse et qu'elle peut s'assimiler cette base dans un milieu qui n'en contient que des traces, en la choisissant toujours de préférence à la soude, ce qui explique pourquoi, dans nos terres qui en contiennent de fortes proportions, une addition de sels potassiques ne produit généralement aucun effet; 2° que la potasse est

beaucoup plus favorable que la soude à la production du sucre; 3° que dans les engrais à azote ammoniacal surtout, la suppression de la potasse, dans les milieux qui en manquent, entraîne non seulement un affaiblissement dans la production du sucre, mais aussi une diminution considérable du rendement en poids.

Cette influence de la potasse lorsque l'azote employé est à l'état ammoniacal a encore été vérifiée cette année pour le blé cultivé toujours dans un sable siliceux stérile. Voici en effet les poids relatifs d'un même nombre de plantes récoltées en juin avant la maturité :

Avec azote nitrique et potasse	100
— sans potasse	90
Avec azote ammoniacal et potasse	74
— sans potasse	43

La suppression de la potasse n'entraîne donc qu'une faible diminution du rendement quand on emploie le nitrate de soude; cette diminution devient considérable quand on emploie le sulfate d'ammoniaque.

LE FUMIER DE TOURBE

Par A. Petermann,
Directeur de la station agronomique de l'État à Gembloux.

On sait depuis longtemps que la tourbe sèche convient fort bien à l'absorption des excréments des hommes et des animaux.

De toutes les matières employées comme litière, c'est la tourbe qui, pour un même poids, absorbe le plus grand volume d'eau. Le tableau suivant nous donne à cet égard des chiffres intéressants :

100 kilogr.	de genêt retiennent	111 litres.	Petermann.
—	de bruyère retiennent	190 —	Petermann.
—	de fougère retiennent	212 —	Petermann.
—	de paille de froment retiennent	254 —	Petermann.
—	— de seigle retiennent	389 —	Fleischer.
—	de tourbe retiennent	895 —	Fleischer.
—	— —	7 à 900 —	Wolff.

Le pouvoir absorbant de la tourbe pour les gaz n'est pas moins considérable. L'atmosphère de deux écuries de l'école vétérinaire de *Hanovre,* offrant les mêmes dimensions, 3m,40 de long, 4 mètres de large, sur 4m,20 de haut, dans chacune desquelles étaient logés deux chevaux se trouvant dans les mêmes conditions, renfermait par litre les quantités suivantes d'ammoniaque exprimées en grammes :

	Ire ÉCURIE. Litière de paille.	IIe ÉCURIE. Litière de tourbe.
	—	—
1er jour	0.0012	0.0000
2e —	0.0028	0.0000
3e —	0.0045	0.0000
4e —	0.0081	0.0000
5e —	0.0153	Traces.
6e —	0.0168	0.0010

En ajoutant à la propriété précieuse que possède la tourbe de retenir fortement l'ammoniaque liquide et gazeuse, cet autre avantage qu'elle renferme déjà elle-même une assez forte proportion d'azote (0.5 à 2.0 p. 100), on comprend que le fumier de tourbe doit être plus riche que le fumier à base de litière pailleuse.

Si, malgré ces excellentes qualités, l'emploi de la tourbe comme litière — en dehors des cas spéciaux de quelques fermes possédant elles-mêmes des tourbières — n'a progressé que lentement et n'a pris un développement quelque peu important que depuis trois ou quatre ans, il faut en trouver la raison principalement dans les trois causes suivantes : 1° toutes les tourbes ne conviennent pas ; 2° la tourbe, pour fournir une bonne litière, exige une préparation spéciale ; 3° le cultivateur a des doutes sur l'efficacité du fumier de tourbe.

Les deux premiers points sont entièrement résolus depuis que l'on se borne à l'utilisation de la tourbe « mousseuse » et depuis que des fabriques spéciales soumettent celle-ci, après dessiccation, à un cardage mécanique.

La tourbe-litière préparée industriellement se présente en effet maintenant à l'état spongieux ; elle est fibreuse, sèche sans être poussiéreuse. Comprimée fortement en balles, comme on le fait pour le transport du foin, la tourbe-litière n'est pas encombrante. Son prix, 3 à 4 fr. les 100 kilogr., est très abordable lorsqu'on tient

compte de ce que, d'après les chiffres cités plus haut et les enseignements de la grande pratique, 100 kilogr. produisent le même effet comme litière que 210 à 225 kilogr. de paille et de la grande supériorité de la tourbe comme matière absorbante de l'ammoniaque.

L'efficacité du fumier de tourbe est constatée par de nombreux expérimentateurs. Résumant les recherches faites à cet égard, M. Fleischer, directeur de la Station agronomique de Brême, a nettement établi que le fumier de tourbe peut être employé aussi bien que le fumier ordinaire en terre légère, sablonneuse, calcaire, argilo-sablonneuse et sablo-argileuse. Pour le moment, en attendant des essais plus nombreux, on ne doit pas l'appliquer aux terres argileuses proprement dites, terres « lourdes », surtout lorsqu'elles ne sont pas drainées. Le pouvoir absorbant excessivement énergique de la tourbe pour l'eau rendrait ces terres encore plus humides et compactes, entravant ainsi la nitrification, et paralyserait les bons effets sur lesquels on a le droit de compter en enterrant une forte quantité de matières organiques sous forme de fumier.

Quant à la composition du fumier de tourbe, on consultera utilement le tableau ci-après donnant les résultats des analyses faites à la station agronomique dans les dernières années.

Ces chiffres montrent le bon emploi que l'on peut faire de la tourbe-litière lorsque l'on veut ou doit réduire l'application des pailles, soit pour cause de pénurie, soit que l'on trouve plus économique leur utilisation dans l'industrie ou comme fourrage, question sur laquelle M. Lecouteux a insisté dernièrement, avec beaucoup de raison, dans le *Journal d'agriculture pratique*.

Le second tableau démontre qu'en *moyenne* le fumier de tourbe est plus riche en éléments fertilisants que le fumier à litière de paille.

La propagation de l'emploi de la tourbe-litière constituerait par conséquent un progrès réel. Malheureusement, elle se heurte contre cette difficulté : les baux interdisent généralement la vente des pailles. Il est cependant hors de doute que le grand principe de la conservation de la fertilité du sol serait parfaitement garanti par le rachat d'un poids de tourbe sèche, moitié de celui de la paille exportée.

Composition du fumier de tourbe à l'état frais.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Eau	695.15	787.00	553.09	648.50	705.10	719.50	»	»	»
Matières organiques[1]. .	273.09	183.08	345.75	278.50	218.90	225.00	»	»	»
— minérales[2]. . .	31.76	29.92	101.16	73.00	76.00	55.50	»	»	»
	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	»	»	»
1. Renfermant :									
Azote ammoniacal. . . .	1.37	1.43	1.03						
— organique soluble.	1.43	1.62	1.60						
— — insoluble.	3.71	2.25	7.01						
Azote total. . .	6.51	5.30	9.64	6.00	7.20	5.10	5.50	6.10	3.67
2. Renfermant :									
Potasse anhydre totale. .	4.05	4.98	8.19	6.10	4.60	9.30	3.90	7.40	2.61
Acide phosphor. anhydre total	3.54	2.83	5.40	3.60	3.90	4.60	2.10	3.40	2.31

Comparaison entre le fumier de tourbe et le fumier ordinaire.

	FUMIER de tourbe. — D'après Petermann[1].	FUMIER ORDINAIRE.					
		D'après Knop.	D'après Boussingault.	D'après Vœlcker.	D'après Wolff.	D'après Grandeau.	D'après Petermann[2].
Eau	634.7	760.0	793 0	760.0	750.0	730.0	764.31
Matières organiques.	251.1	180.0	»	»	»	»	182.35
— minérales	61.2	60.0	»	»	»	»	53.34
	1000.0	1000.0	»	»	»	»	1000.00
Azote total	6.1	5.3	4.1	6.4	3.9	3.2	6.75
Potasse anhydre totale	5.7	3.0	»	8.2	4.5	8.2	5.28
Acide phosphor. anhydre total. .	3.5	1.5	2.0	2.3	1.8	3.6	4.62

1. Moyenne de 9 analyses.
2. — 2 —

DÉCRET PORTANT RÈGLEMENT D'ADMINISTRATION PUBLIQUE POUR L'APPLICATION DE LA LOI CONCERNANT LA RÉPRESSION DE LA FRAUDE DANS LE COMMERCE DES ENGRAIS

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre de l'agriculture,

Vu la loi du 4 février 1888 concernant la répression des fraudes dans le commerce des engrais, et notamment l'article 6 ainsi conçu :

« Art. 6. — Un règlement d'administration publique prescrira les procédés d'analyse à suivre pour la détermination des matières fertilisantes des engrais, et statuera sur les autres mesures à prendre pous assurer l'exécution de la présente loi » ;

Le Conseil d'État entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Tout vendeur d'engrais ou amendement, autre que l'un de ceux mentionnés à l'article 5 de la loi du 4 février 1888, est tenu d'indiquer, soit dans le contrat de vente, soit dans le double de la commission délivré à l'acheteur au moment de la vente, soit dans une facture remise ou envoyée à l'acheteur au moment de la livraison ou de l'expédition de l'engrais ou amendement :

1° Le nom dudit engrais ou amendement ;

2° Sa nature ou la désignation permettant de le différencier de tout autre engrais ou amendement ;

3° Sa provenance, c'est-à-dire le nom de l'usine ou de la maison qui l'a fabriqué ou fait fabriquer, s'il s'agit d'un produit industriel, ou le lieu géographique d'où il est tiré, s'il s'agit d'un engrais naturel, soit pur, soit simplement trié et pulvérisé.

Art. 2. — Les indications prescrites par l'article qui précède doivent être complétées par la mention de la composition de l'engrais ou amendement.

Cette composition doit être exprimée par les poids des éléments

fertilisants contenus dans 100 kilogr. de la marchandise facturée, telle qu'elle est livrée, et dénommés ci-après :

Azote nitrique ;

Azote ammoniacal ;

Azote organique ;

Acide phosphorique en combinaison soluble dans l'eau ;

Acide phosphorique en combinaison soluble dans le citrate d'ammoniaque ;

Acide phosphorique en combinaison insoluble ;

Potasse en combinaison soluble dans l'eau.

Pour l'azote organique et la potasse en combinaison soluble dans l'eau, l'origine ou l'indication de la matière première dont ils proviennent doit être mentionnée.

Dans tous les cas, la teneur par 100 kilogr. d'engrais ou amendement est exprimée en azote élémentaire (Az), en acide phosphorique anhydre (PhO^5) et en potasse anhydre (KO).

Les mots « pour cent » dans l'indication du dosage doivent être exprimés en toutes lettres.

Art. 3. — Lorsque la vente est faite avec stipulation du règlement du prix d'après l'analyse à faire sur échatillon prélevé au moment de la livraison, l'indication de la composition de l'engrais ou amendement, telle qu'elle est exigée par l'article 2 qui précède, n'est pas obligatoire ; mais le vendeur est tenu de mentionner, en outre des prescriptions de l'article 1er :

Le prix du kilogramme d'azote nitrique ;

Le prix du kilogramme d'azote ammoniacal ;

Le prix du kilogramme d'azote organique ;

Le prix du kilogramme d'acide phosphorique en combinaison soluble dans l'eau ;

Le prix du kilogramme d'acide phosphorique en combinaison soluble dans le citrate d'ammoniaque ;

Le prix du kilogramme d'acide phosphorique en combinaison insoluble ;

Le prix du kilogramme de potasse en combinaison soluble dans l'eau.

Pour l'azote organique et la potasse en combinaison soluble dans

l'eau, l'origine ou l'indication de la matière première dont ils proviennent doit être mentionnée.

Les prix se rapportent toujours au kilogramme d'azote élémentaire (Az), d'acide phosphorique anhydre (PhO^5) et de potasse (KO).

Art. 4. — Les infractions aux dispositions de la loi du 4 février 1888 et à celles du présent règlement d'administration publique seront constatées par tous officiers de police judiciaire et agents de la force publique.

S'il y a doute ou contestation sur l'exactitude des indications mentionnées dans les contrats de vente, factures ou commissions, destinés à l'acheteur, il peut être procédé, soit d'office, soit à la demande des parties intéressées, à la prise d'échantillon et à l'expertise de l'engrais ou amendement vendu.

Art. 5. — Au cas où il est procédé à la prise des échantillons, à la demande des parties intéressées, les échantillons sont prélevés contradictoirement par les parties au lieu de la livraison.

Si le vendeur refuse d'assister à la prise d'échantillon ou de s'y faire représenter, il y est procédé, à la requête et en présence de l'acheteur ou de son représentant, par le maire ou le commissaire de police du lieu de la livraison.

Art. 6. — Quand il est procédé d'office à la prise d'échantillon, celle-ci est faite par le maire de la localité ou son adjoint ou le commissaire de police, soit dans les magasins ou entrepôts, soit dans les gares ou ports de départ ou d'arrivée.

Art. 7. — Les échantillons sont toujours pris en trois exemplaires; chacun d'eux est enfermé dans un vase en verre ou en grès verni, immédiatement bouché avec un bouchon de liège sur lequel le magistrat qui aura procédé à la prise d'échantillon attachera une bande de papier qu'il scellera de son sceau.

Une étiquette engagée dans l'un des cachets porte le nom de l'engrais ou amendement, la date de la prise d'échantillon et le nom de la personne ou du fonctionnaire ou agent qui requiert l'analyse.

Art. 8. — Chaque prise d'échantillon est constatée par un procès-verbal qui relate :

1° La date et le lieu de l'opération;

2° Les noms et qualités des personnes qui y ont procédé;

3° La copie des marques et étiquettes apposées sur les enveloppes de l'engrais ou amendement;

4° La copie du contrat de vente, du double de la commission ou de la facture;

5° La marque imprimée sur les cachets et la couleur de la cire;

6° Le nombre des colis dans lesquels ont été prélevés des échantillons, ainsi que le nombre total des colis composant le lot échantillonné;

7° Enfin toutes les indications jugées utiles pour établir l'authenticité des échantillons prélevés et l'identité industrielle de la marchandise vendue.

Art. 9. — Des trois exemplaires de chaque échantillon d'engrais ou d'amendement, l'un est remis ou envoyé au vendeur, l'autre est transmis à un chimiste expert pour servir à l'analyse, le troisième est conservé, en dépôt, au greffe du tribunal de l'arrondissement, pour servir, s'il y a lieu, à de nouvelles vérifications ou analyses.

Dans le cas où la prise d'échantillon a lieu d'un commun accord, ou à la requête de l'acheteur, les parties peuvent convenir du choix du chimiste expert.

En cas de désaccord, ou en cas de prise d'échantillon d'office, le chimiste expert est désigné par le juge de paix du canton, sur la réquisition du magistrat qui a procédé à l'opération, ou, à son défaut, de la partie la plus diligente.

L'échantillon est remis au chimiste expert; en même temps transmission est faite à celui-ci de la copie des énonciations de provenance et de dosage formulées par le vendeur, conformément aux articles 3 et 4 de la loi et des articles 1, 2 et 3 du présent décret.

Art. 10. — L'expertise est faite par l'un des chimistes experts désignés par le ministre de l'agriculture et dont la liste est revisée tous les ans dans le courant du mois de janvier.

Les frais de l'expertise sont réglés d'après un tarif arrêté par le ministre.

Art. 11. — L'analyse de l'échantillon doit être effectuée dans un délai de dix jours, au plus, à partir du jour de la remise de l'échantillon au chimiste expert.

Art. 12. — L'analyse doit être faite d'après les procédés indiqués ci-après :

I. — Préparation de l'échantillon.

L'échantillon doit être amené à un état d'homogénéité parfaite.

II. — Dosage des éléments utiles.

1° *Azote.*

a) Azote nitrique.

On transforme l'acide nitrique en bioxyde d'azote au moyen de l'ébullition avec du protochlorure de fer, et on compare le volume du bioxyde d'azote obtenu au volume que donne une quantité connue de nitrate pur.

b) Azote ammoniacal.

On distille en présence d'un alcali la matière additionnée d'eau, en se servant d'un appareil à serpentin ascendant.

L'ammoniaque est recueillie dans l'acide titré.

c) Azote organique.

On le détermine par le chauffage de la matière avec la chaux sodée, qui le transforme en ammoniaque qu'on reçoit dans une liqueur titrée. Les nitrates qui peuvent se trouver dans l'engrais sont préalablement enlevés.

On dose encore l'azote organique en traitant la matière par l'acide sulfurique additionné d'un peu de mercure; l'azote, amené ainsi à l'état de sulfate d'ammoniaque, est dosé comme il est dit au paragraphe qui précède; il y a lieu aussi d'exclure l'azote nitrique.

2° *Acide phosphorique.*

a) Acide phosphorique total.

On dissout l'engrais ou amendement dans l'acide chlorhydrique, et on maintient en dissolution l'oxyde de fer et l'alumine ainsi que la chaux par du citrate d'ammoniaque. On précipite l'acide phos-

phorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, qu'on calcine pour le transformer en pyrophosphate, et on pèse.

Si la chaux est en trop forte proportion, on l'élimine au préalable par l'oxalate d'ammoniaque.

b) Acide phosphorique en combinaison soluble dans l'eau.

On traite la matière par l'eau distillée en évitant un contact prolongé ; on filtre et, dans la solution filtrée, on précipite l'acide phosphorique et on dose celui-ci comme il est dit dans le paragraphe précédent (*a*).

c) Acide phosphorique en combinaison soluble dans le citrate d'ammoniaque.

On traite la matière à froid par le citrate d'ammoniaque alcalin, en laissant le contact se prolonger pendant douze heures, et on précipite dans la solution l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

Pour les trois dosages *a, b* et *c,* au lieu de précipiter directement l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, on peut, au préalable, le précipiter par le nitromolybdate d'ammoniaque en dissolution nitrique. Le précipité obtenu est dissous dans l'ammoniaque, et on détermine l'acide phosphorique en le transformant, comme dans les cas précédents, en phosphate ammoniaco-magnésien.

3° *Potasse en combinaison soluble dans l'eau.*

a) Dosage à l'état de perchlorate.

La potasse est amenée à l'état de perchlorate ; celui-ci est lavé à l'alcool, séché et pesé.

b) Dosage par le platine réduit.

La potasse est précipitée à l'état de chlorure double de platine et de potassium ; ce précipité, lavé à l'alcool, est traité par le formiate de soude, qui précipite le platine métallique dont on prend le poids après lavage et calcination. De la quantité de platine, on déduit le poids de la potasse.

c) Dosage à l'état de chlorure double de platine et de potassium.

On amène les sels de potasse à l'état de chloroplatinate qu'on pèse après lavage à l'alcool et dessiccation.

Le ministre de l'agriculture règle, par une instruction, sur l'avis conforme du comité consultatif des stations agronomiques et des laboratoires agricoles, les détails de chacun des procédés d'analyse mentionnés ci-dessus.

Art. 13. — Le chimiste expert, dans son rapport, indique les tolérances d'écart qui lui paraissent admissibles, en tenant compte :

1° Du degré d'homogénéité dont l'engrais est susceptible ;

2° Des changements qu'il a pu subir suivant sa nature entre la livraison et l'analyse ;

3° Et enfin du degré de précision des procédés d'analyse suivis.

Il conclut en donnant son avis sur les circonstances qui ont pu, indépendamment de la volonté du vendeur, modifier la composition de l'engrais.

Art. 14. — La rapport du chimiste expert est déposé au greffe du tribunal qui a procédé à la désignation de l'expert. Avis du dépôt est donné par l'expert aux parties intéressées, au moyen d'une lettre recommandée.

Si le vendeur conteste l'analyse, il doit faire sa déclaration dans un délai de huit jours à partir du jour du dépôt, le jour de la notification non compris. Dans ce cas, le troisième exemplaire de l'échantillon est soumis à une contre-expertise par un chimiste expert choisi sur la liste dressée par le ministre et désigné par le président du tribunal de l'arrondissement où il a été procédé à la prise d'échantillon.

Art. 15. — Le chimiste expert chargé de la contre-expertise fait, dans les huit jours à partir de celui où l'échantillon lui a été remis, l'analyse de l'engrais ou de l'amendement et rédige son rapport dans les formes indiquées à l'article 13 ci-dessus.

Art. 16. — Le rapport du chimiste expert chargé de la contre-expertise est déposé au greffe du tribunal civil où il a été procédé à la prise d'échantillon.

Avis du dépôt est donné par l'expert aux parties intéressées, au moyen d'une lettre recommandée.

Art. 17. —Les rapports des chimistes experts, ensemble les procès-verbaux de prise d'échantillon, sont transmis au procureur de la République pour y être donné telle suite que de droit.

Art. 18. — Cette transmission a lieu, par les soins du chimiste

expert, dans les huit jours qui suivent l'expiration du délai imparti par l'article 15 pour contester l'analyse, quand l'analyse n'a pas été contestée par le vendeur, et par ceux du chimiste chargé de la contre-expertise, au cas où il a été procédé à cette opération, dans les 48 heures qui suivent la clôture du rapport.

Art. 19. — Le Ministre de l'agriculture est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois*.

Fait à Paris, le 10 mai 1889.

CARNOT.

Par le Président de la République :
Le Ministre de l'agriculture,
Léopold FAYE.

ARRÊTÉ DÉSIGNANT LES CHIMISTES EXPERTS POUR LE PRÉLÈVEMENT ET L'ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

Le Ministre de l'agriculture,

Vu la loi du 4 février 1888, concernant la répression des fraudes dans le commerce des engrais ;

Vu l'article 10 du décret du 10 mai 1889, portant règlement d'administration publique pour l'application de ladite loi ;

Vu l'avis du comité des stations agronomiques et des laboratoires agricoles ;

Sur la proposition du conseiller d'État, directeur de l'agriculture,

Arrête :

Art. 1er. — Sont désignés comme chimistes experts pour le prélèvement et l'analyse des échantillons :

MM. ANDOUARD, directeur de la station agronomique de Nantes (Loire-Inférieure).

AUBIN, directeur du laboratoire de la Société des agriculteurs de France, à Paris.

AUDOYNAUD, professeur à l'école nationale d'agriculture de Montpellier.

Colomb-Pradel, directeur de la station agronomique de Blois (Loir-et-Cher).

Dehérain, membre de l'Institut, professeur à l'école nationale d'agriculture, à Grignon.

Gayon, directeur de la station agronomique de Bordeaux (Gironde).

Garola, directeur de la station agronomique de Chartres (Eure-et-Loir).

Girard (Aimé), professeur à l'Institut national agronomique, à Paris.

Grandeau, directeur de la station agronomique de l'Est, à Nancy (Meurthe-et-Moselle), chargé de l'inspection générale des stations agronomiques et des laboratoires.

Guinon, directeur de la station agronomique de Châteauroux (Indre).

Houzeau, directeur de la station agronomique de Rouen (Seine-Inférieure).

Isambert, directeur de la station agronomique de Poitiers (Vienne).

Lechartier, directeur de la station agronomique de Rennes (Ille-et-Vilaine).

Maret, chimiste à Paris, 18, rue Visconti.

Margottet, directeur de la station agronomique de Dijon (Côte-d'Or).

Müntz, directeur des laboratoires de chimie à l'Institut national agronomique, à Paris.

Pagnoul, directeur à la station agronomique d'Arras (Pas-de-Calais).

Parmentier, directeur de la station agronomique de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Peligot, membre de l'Institut, professeur de chimie analytique à l'Institut national agronomique, à Paris.

Raulin, directeur de la station agronomique de Lyon (Rhône).

Thomas, directeur de la station agronomique de Lézardeau, près Quimperlé (Finistère).

Vivien, chimiste à Saint-Quentin (Aisne).

Vivier, directeur de la station agronomique de Melun (Seine-et-Marne).

Art. 2. — Les professeurs départementaux d'agriculture sont adjoints aux chimistes experts, mais seulement pour le prélèvement des échantillons.

Art. 3. — Le conseiller d'État, directeur de l'agriculture, est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Paris, le 19 juin 1889.

Léopold Faye.

ARRÊTÉ FIXANT LE TARIF D'EXPERTISE DES ENGRAIS

Le Ministre de l'agriculture,

Vu la loi du 4 février 1888, concernant la répression des fraudes dans le commerce des engrais;

Vu l'article 10 du décret du 10 mai 1889, portant règlement d'administration publique pour l'application de ladite loi;

Vu l'avis du comité des stations agronomiques et des laboratoires agricoles;

Sur la proposition du conseiller d'État, directeur de l'agriculture,

Arrête :

Art. 1er. — Le tarif d'expertise des engrais est fixé à 10 fr. par élément dosé et à 25 fr. pour le rapport. Toutefois, les frais d'expertise d'un engrais ou amendement, quel que soit le nombre des éléments dosés, ne pourront s'élever à une somme supérieure à 50 fr.

Art. 2. — Les prises d'échantillons sont fixées à 6 fr. par vacation de trois heures au plus. Les frais de déplacement seront remboursés sur état.

Art. 3. — Le conseiller d'État, directeur de l'agriculture, est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 19 juin 1889.

Léopold Faye.

IMPRIMÉS

ENVOYÉS POUR

LE DEUXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL

DES

DIRECTEURS DE STATIONS AGRONOMIQUES ET LABORATOIRES AGRICOLES



FRANCE

1. Station agronomique du Pas-de-Calais. *Directeur :* A. Pagnoul. — Bulletin des années 1887 et 1888. 2 brochures in-8°. — *Bulletin météorologique,* 1887-1888 2 brochures in-8°.
2. Station agronomique de Bordeaux. *Directeur :* U. Gayon. — *Notice sur les travaux de la Station agronomique de Bordeaux,* 1880-1888. 1 brochure in-8°.
3. Laboratoire départemental de Nîmes. *Directeur :* B. Chauzit. — *Notice sur le laboratoire départemental de Nîmes.* 1 brochure in-8°. — B. Chauzit : *Expériences combinées de variétés de blé et d'engrais chimiques.* 1 brochure in-8°. — *Rapport sur le service agricole dans le département du Gard, en* 1887-1888. 1 brochure in-8°. — *Études agricoles et viticoles.* 1 brochure in-8°. — *Étude sur les engrais chimiques appliqués à la vigne* (en collaboration avec L. Trouchaud-Verdier), 1 brochure in-8°.
4. Laboratoire public de chimie agricole et industrielle de Cognac. *Directeur :* A. Baudoin. — Une enveloppe renfermant imprimés divers.
5. Station zoologique de Marseille. Laboratoire maritime d'Endoume. *Directeur :* A. Marion. — 2 photographies et 2 notes à l'Académie : *Faune malacologique de l'étang de Berre* et *la Sardine sur les côtes de Marseille.*
6. Station agricole expérimentale de Cappelle par Templeuve (Nord). *Directeur :* Desprez. — 1 brochure in-8°. *Culture de différentes variétés de blé,* 1888.
7. Exposition universelle de 1889. — Collectivité de la Société d'agricul-

ture de l'Indre. — *Notice sur les gisements de phosphate de chaux découverts par MM. Poncin et Merle*, par M. Guinon, 1889.

8. U. GAYON, Ch. BLAREZ et E. DUBOURG. — *Analyse chimique des vins du département de la Gironde : 1° vins rouges de la récolte de* 1888 *et 2° vins blancs de la récolte de* 1887. 1 brochure in-8°, 1888.
9. A. HARDON. — *Étude sur la culture des blés. Recherche de l'influence de la quantité de semence au point de vue de la récolte, sur certaines variétés. Expériences faites dans le champ d'essais départemental de Seine-et-Marne, à Courquetaine.* 1 brochure in-8°. — 1 tableau intitulé : *Étude sur la culture des blés*, etc.

Étranger.

ALLEMAGNE

1. *Grossh.-Badisch. pflanzenphysiologische Versuchsanstalt zu Karlsruhe. Directeur :* L. JUST. — 4 brochures, 1, 2, 3 et 4, *Berichte über die Thätigkeit der Versuchsanstalt*, 1885, 1886, 1887 et 1888.
2. *Die Wirksamkeit der Versuchs-Molkerei zu Kleinhof-Tapiau in Ostpreussen, etc.*, par M. le Prof. Dr W. FLEISCHMANN. Brochure in-8°. Danzig, Kafemann, 1889.
3. *Das landw. Studium an der Universität Göttingen*, par M. le Dr G. DRECHSLER. 1 brochure in-8°. Berlin, P. Parey, 1885.

BELGIQUE

4. Laboratoire agricole de l'État, à Liège. *Directeur :* M. de MOLINARI. — *Rapport sur les travaux de l'année* 1884. 1 brochure grand in-8°. — *Rapport adressé à la Commission administrative sur les travaux de* 1885. 1 brochure grand in-8°, 1886. — *Rapport adressé à la Commission administrative sur les travaux de* 1886. 1 brochure grand in-8°, 1887. — *Rapport adressé à la Commission administrative sur les travaux de* 1887. In-8°. Extrait du *Bulletin de l'agriculture.*

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

5. *Pennsylvania State College agricultural experiment Station. Directeur :* H. P. ARMSBY. — *Report for the year* 1887, part. II; 1 volume in-8° entoilé, 226 pages. — Bulletins nos 1, 2, 3, 4, 5 et 6. — *List of experiments in progress*, 1888. 2 plans.
6. *New-York agricultural experiment Station* (*Geneva, Ontario, Co.*) N. M. CURTIS, *President Board of control.* — *Seventh annual report*

of the board of control of the N. Y. exp. St. (Geneva, Ontario, Co.) for the year 1888, *with reports of the Director and the officers.* 1 gros volume in-8°, 428 pages. Albany, the Troy Press company printers, 1889. — 2 exemplaires d'un imprimé : *N. Y. St. Exp. St. An act establishing an Agr. exp. St. passed june* 26, 1880 *as amended by the act passed august* 15, 1881.

7. *Agr. ex St. at the State agricultural College, Ames, Iowa. Directeur* : SPEER. — Bulletins n°s 1, 2, 3, 4 et 5; 5 brochures in-8°. Des Moines, Iowa; Register printing House.
8. *Mississipi Agr. exp. Station. Directeur :* S. M. TRACY. — *First annual report of the Miss. agr. exp. st. Agricultural College Miss.* 1888. 1 brochure in-8°. Jackson Miss. Clarion-Ledger-Printing establishment, 1889. — Bulletins n°s 1, 2, 3 et 4.
9. *Exp. station Agricultural College of Michigan.* — Bulletins 43 et 44, 2 brochures in-8°.

CANADA

10. Une carte.

ILES BRITANNIQUES.

11. *Annual report of the proceedings of the Sussex association for the improvment of agriculture.* Season 1881, 1 volume in-4° cartonné.

ITALIE

12. *Norme pel prelevamento, spedizione e recivimento dei campioni e metodi per l'analisi dei concimi artificiali e dei vini, addottati dal nono congresso dei direttori delle Regie stazioni agrarie e dei Regi Laboratori di chimica agraria.* Extrait des *Stationi sperimentali agrarie italiane.* 1 brochure in-8°. Roma, Eredi Botta, 1889.

IMPRIMÉS ENVOYÉS PAR LES DIRECTEURS DES STATIONS AGRONOMIQUES ET LABORATOIRES AGRICOLES FRANÇAIS

---

1. Station agronomique du Pas-de-Calais. *Directeur :* A. PAGNOUL. — Bulletin des années 1887 et 1888. 2 brochures in-8°. — *Bulletin météorologique,* 1887-1888. 2 brochures in-8°.
2. Station agronomique de Bordeaux. *Directeur :* U. GAYON. — *Notice*

sur les travaux de la Station agronomique de Bordeaux, 1880-1888. 1 brochure in-8°.

3. Laboratoire agricole départemental de Nîmes. *Directeur :* B. CHAUZIT. — *Notice sur le laboratoire agricole départemental de Nîmes*. 1 brochure in-8°. — *Rapport sur le service agricole dans le département du Gard, en* 1887-1888, par B. CHAUZIT. — *Études agricoles et viticoles. Expériences combinées de variétés de blé et d'engrais chimiques. Expériences de vinification. Traitements contre le Mildiou. Étude sur les engrais chimiques appliqués à la vigne*, par B. CHAUZIT. 1 brochure in-8°. Nîmes, F. Chastanier, 1889. — *Expériences combinées de variétés de blé et d'engrais chimiques*, par B. CHAUZIT, extrait du *Progrès agricole et viticole*. 1 brochure in-8°. Montpellier, 1889. — *Étude sur les engrais chimiques appliqués à la vigne*, par B. CHAUZIT et L. TROUCHAUD-VERDIER. 1 brochure in-8°. Montpellier, aux bureaux du *Progrès agricole et viticole*, 1889.
4. Laboratoire public de chimie agricole et industrielle de Cognac. *Directeur :* A. BAUDOIN. — 2 modèles de bulletin d'analyse. — 1 modèle de bulletin d'analyse gratuite. — 1 modèle de bulletin météorologique hebdomadaire. — 1 modèle de bulletin météorologique quotidien. — Une lettre de M. A. Baudoin. — 1 imprimé intitulé : *Concours de chimie agricole créé à Cognac pour le Laboratoire public pour* 1887. Programme. — 1 imprimé intitulé : *Programme*. — 1 imprimé intitulé : *Laboratoire public de chimie agricole et industrielle de Cognac*, situation du 12 décembre 1883, présentée à la Société d'agriculture. — *Idem*, situation du 12 décembre 1884 ; du 12 décembre 1885, 2 imprimés. — *Idem*, situation du 12 juin 1886 et du 12 juin 1887 présentée à M. le Ministre de l'agriculture ; 2 imprimés. — 1 modèle de carte d'entrée au cours public et gratuit de chimie agricole et industrielle créé par la Chambre de commerce de Cognac.
5. Station zoologique de Marseille. Laboratoire maritime d'Endoume. *Directeur :* A. F. MARION. — Deux notes présentées à l'Académie des sciences par M. F. Marion. — *Faune malacologique de l'étang de Berre* (4 juillet 1887) et *la Sardine sur les côtes de Marseille* (22 mai 1888). — Deux photographies : l'une représentant l'extérieur, l'autre l'intérieur du laboratoire.
6. Station expérimentale agricole de Cappelle. *Directeur :* Marcel DESPREZ. — *Culture de différentes variétés de blé*, 1888. 1 brochure in-8°. Lille. imprimerie Verly, Dubar et Cie, 1889.

Une brochure intitulée : *Étude sur la culture des blés. Recherche de l'influence de la quantité de semence, au point de vue de la récolte, sur*

certaines variétés. Expériences faites dans le champ d'essais départemental de Seine-et-Marne, à Courquetaine, par M. A. HARDON, ingénieur, agriculteur; sous la direction de MM. CAZAUX, professeur départemental d'agriculture de Seine-et-Marne, et GASSEND, directeur du Laboratoire agronomique de Melun. 1 brochure in-8°. Melun, impr. typ. de la Liberté, 1886.

Un tableau intitulé : *Étude sur la culture des blés. Suite des expériences faites en* 1886 *dans le champ d'essais départemental de Seine-et-Marne, à Courquetaine,* par A. HARDON, ingénieur, agriculteur; année 1887.

IMPRIMÉS ENVOYÉS PAR LES DIRECTEURS DES STATIONS AGRONOMIQUES ET LABORATOIRES AGRICOLES ÉTRANGERS

ALLEMAGNE

Das landwirthschaftliche Studium an der Universität Göttingen (Les études agricoles à l'université de Göttingen), par le prof. Dr G. DRECHSLER. 1 brochure in-8°. Berlin, Paul Parey. 1885.

Die Wirksamkeit der Versuchs-Molkerei zu Kleinhof-Tapiau in Ostpreussen während der Zeit vom 1. *October* 1887 *bis* 30. *September* 1888, *im Anschlusse an die Leistungen der Provinzen Ost- und Westpreussen auf dem Gebiete der Milchwirtschaft und Viehzucht, kurz geschildert,* von Prof. Dr W. FLEISCHMANN (L'activité des recherches concernant la laiterie à Kleinhof-Tapiau, dans la Prusse orientale, pendant la période du 1er octobre 1887 au 30 septembre 1888, conjointement avec les efforts faits dans les provinces de la Prusse orientale et occidentale dans le domaine de la laiterie et de l'élevage du bétail. Courte description, par le professeur Dr W. FLEISCHMANN). 1 brochure in-8°. Danzig, imprimerie A. W. Kafemann, 1889.

Grossh. badische pflanzenphysiologische Versuchsanstalt zu Karlsruhe. Directeur : Dr L. JUST. — I, II, III et IV. *Bericht über die Thätigkeit der Grossh. bad. pflanzenphys. Versuchsanstalt zu Karlsruhe* (1884, 1885, 1886, 1887). [Établissement de recherches de physiologie végétale du Grand-duché de Bade; 1er, 2e, 3e et 4e rapports sur l'activité de l'établissement (1884, 1885, 1886 et 1887)], par le Dr L. JUST. 4 brochures in-8°. Karlsruhe, G. Braun.

BELGIQUE

Laboratoire agricole de l'État, à Liège. *Directeur* M. DE MOLINARI. — *Rapport sur les travaux de l'année* 1884. 1 brochure grand in-8°. Bruxelles, P. Weissenbruch, 1885. — *Rapport adressé à la Commission administrative sur les travaux de* 1885. 1 brochure grand in-8°. Bruxelles, P. Weissenbruch, 1886. — *Rapport adressé à la Commission administrative sur les travaux de* 1886. Une brochure grand in-8°. Bruxelles, P. Weissenbruch, 1887. — *Rapport adressé à la Commission administrative sur les travaux de* 1887. Une brochure grand in-8°. Bruxelles, P. Weissenbruch, 1887. Extrait du *Bulletin de l'agriculture.*

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Pennsylvania State College agricultural experiment Station (Station expérimentale agricole du Collège d'État de Pensylvanie). *Directeur :* H. P. ARMSBY. — *Report for the year* 1887. Part. II (Rapport pour l'année 1887, 2e partie). Un volume in-8° entoilé (226 pages). — *Report of the Pennsylvania State College agricultural chemistry and agricultural experiment work, for the year* 1886 (Rapport sur la chimie agricole et l'œuvre expérimentale agricole au Collège d'État de Pensylvanie, pour l'année 1886). Un volume in-8°. Harrisburg, Edwin E. Meyers, 1887. — Bulletins nos 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 (octobre 1887 ; janvier, avril, juillet et octobre 1888 ; janvier et avril 1889). — *List of experiments in progress,* 1888 (Liste des expériences en cours d'exécution, 1888). Deux plans.

New-York agricultural experiment Station (*Geneva, Ontario, Co.*) [Station expérimentale agricole de New-York, Geneva, Ontario, Connecticut]. N. M. CURTIS, *President Board of Control* (président du Conseil de contrôle). — *Seventh annual report of the board of Control of the New-York agricultural experiment station* (*Geneva, Ontario, Co.*) *for the year* 1888, *with reports of the director and officers. Transmitted to the legislature, february* 28, 1889 (Septième rapport annuel du Conseil de contrôle de la Station expérimentale agricole de New-York (Geneva, Ontario, Co.) pour l'année 1888, avec les rapports du directeur et des fonctionnaires, transmis à la législature le 28 février 1889). 1 gros volume in-8° (428 pages). Albany, the Troy Press Company printers, 1889, — Un imprimé intitulé : *New-York State experiment Station. An act establishing an agricultural experiment Station, passed june* 26, 1880, *as amended by the Act passed august* 15, 1881 (Station expérimentale agricole de

New-York. Un acte établissant une station expérimentale agricole, par acte passé le 26 juin 1880 et amendé par l'acte passé le 15 août 1881.)

Agricultural experiment station at the State agricultural College, Ames, Iowa (Station expérimentale agricole au Collège d'agriculture d'État, Ames, Iowa). *Directeur :* SPEER. — Bulletins n°s 1, 2 et 3 (mai, septembre et novembre 1888). — Bulletins n°s 4 et 5 (février et mai 1889). 5 brochures in-8°. Des Moines, Iowa, Register Printing House.

Mississipi agricultural experiment Station, Agricultural College, Miss. (Station agricole expérimentale du Mississipi, Collège d'agriculture, Miss.). *Directeur :* S. M. TRACY. — *First annual report,* 1888 (Premier report annuel, 1888). 1 brochure in-8°. Jackson, Miss. : Clarion-Ledger Printing establishment, 1889. — Bulletins n°s 1, 2, 3 et 4 (mars, mai, juin et novembre 1888).

Experiment Station Agricultural College of Michigan (Station expérimentale du Collège d'agriculture d'État de Michigan). *Directeur :* N. B. CONGER. — Bulletins n°s 43 et 44.

University of Minnesota agricultural experiment Station (Université de Minnesota, Station expérimentale agricole). *Directeur :* Edward D. PORTER. — Bulletin n° 7 (avril 1889). Une brochure in-8°. Saint-Anthony Park, Ramsey Co., Minnesota.

ILES BRITANNIQUES

Annual report of the proceedings of the Sussex Association for the Improvment of agriculture. Session 1881 (Report annuel des procès-verbaux de l'association de Sussex pour le perfectionnement de l'agriculture. Session de 1881). Un volume in-4° cartonné, envoyé par M. T. JAMIESON, professeur de sciences agricoles, etc., à Aberdeen (Écosse).

ITALIE

Notizie sulle stazioni agrarie e sui laboratori di chimica agraria in Italia al 18 *giugno* 1889 (Notices sur les stations agricoles et les laboratoires de chimie agricole en Italie au 18 juin 1889). — 100 exemplaires d'une brochure intitulée : *Norme pel prelevamento, spedizione e recivemento dei campioni et metodi per l'analisi dei concimi artificiali et dei vini, adottati dal nono Congresso dei direttori delle Regie stationi agrarie e dei Regi Laboratori di chimica agraria e prescritti dal Ministero di Agricoltura a tutte le stazioni agrarie e laboratori di chimica agraria del regno, con decreto* 1 *giu-*

gno 1889 (Règles à suivre pour le prélèvement, l'expédition et la réception des échantillons et méthodes d'analyse des engrais artificiels et des vins, adoptées par le neuvième Congrès des directeurs des stations royales agricoles et des laboratoires royaux de chimie agricole, et prescrites par le ministère de l'agriculture à toutes les stations agricoles et laboratoires de chimie agricole du royaume, par décret du 1er juin 1889). Extrait du journal : *le Stazioni sperimentali agrarie italiane,* volume XVI, fascicule V. Roma, Eredi Botta, 1889. — *Le Stazioni sperimentali agrarie italiane*. Rédacteur en chef: Prof. Pasquale Freda. Volumes XIV et XV, fascicules I, II et III, 1888 ; volume XVI, fascicules I, II, III et IV, 1889. Roma, tip. Eredi Botta.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

AVANT-PROPOS . . . . III-VII

Liste par ordre alphabétique des adhérents français et étrangers au Congrès international 1

Liste des chimistes et agronomes qui ont pris part au Congrès international 7

Compte rendu des travaux du deuxième Congrès international des Directeurs des Stations agronomiques tenu à Paris les 27, 28 *et* 29 *juin* 1889 11

Ordre du jour et programme provisoires du deuxième Congrès international 13

Procès-verbal de la séance d'ouverture 15

Allocution de M. L. Grandeau, commissaire général du Congrès . . . 15

Discours de M. le sénateur Foucher de Careil, président de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture 15

Constitution du bureau 17

Discours de M. L. Grandeau 17

Règlement de l'ordre du jour de la prochaine séance 28

Procès-verbal de la deuxième séance (27 juin 1889). — Discussion relative à l'acide phosphorique 29

Allocution de M. de Luna, président 29

Allocution de M. L. Grandeau. — Exposé de la question. 29

Communication de M. Pagnoul 31

Communication de M. C.-V. Garola 33

Observations de M. Nantier. Question de M. Garola. — Réponse de M. Nantier. Observation de M. L. Grandeau 37

Observations de MM. Müntz, L. Grandeau et Chuard 38

Observations de MM. Garola et Lechartier 39

Communication de M. Guinon 39

Observations de MM. Th. Jamieson et Lechartier 40

Observations de MM. L. Grandeau et Lechartier. 41

Communication de M. Guinon 41

Communication de M. Dubernard. 43

Pages.
Observations de M. Garola 44
Communication de M. L. Grandeau 44
Observations de MM. Pagnoul, L. Grandeau, Houzeau et Lechartier. 43 et 44
Communication de M. Lechartier 45
M. L. Grandeau propose de fixer l'ordre du jour de la prochaine séance. 53
Observations de M. Houzeau 53
Fixation de l'ordre du jour de la prochaine séance 53
Observations de MM. Andouard, P. Desailly, L. Grandeau 53
Observations de MM. Andouard, P. Desailly, L. Grandeau 54
Allocution de M. L. Grandeau 54
Procès-verbal de la troisième séance (28 juin 1889). — Discussion des méthodes d'analyse 55
Allocution de M. R. T. Munos de Luna, président 55
Allocution de M. L. Grandeau 55
Observations de MM. L. Grandeau, Andouard, Lechartier, Margottet et Guinon . . . . 55 et 56
Observations de MM. L. Grandeau, Guinon et Gayon. 57
M. L. Grandeau donne lecture du règlement d'administration publique relatif aux engrais et du décret 58
Observations de M. Lechartier. — Réponse de M. L. Grandeau . . . 58
Observations de MM. Andouard, Müntz, L. Grandeau, Guinon, Garola et Lechartier 59
Communication de M. Garola 60
Observations de M. Lechartier 61
Observations de MM. L. Grandeau, Lechartier et Garola 62
Observations de MM. L. Grandeau, Garola, Müntz, Lechartier, Pagnoul, Chuard et Colomb-Pradel 63
Observations de MM. Garola, L. Grandeau et Müntz 64
Communication de M. L. Grandeau 64
Communication de M. Guinon 65
Observations de MM. L. Grandeau et Guinon 67
Observations de M. le Président et de MM. L. Grandeau, Nantier, Tony-Garcin 68
Observations de MM. Tony-Garcin, Guinon et L. Grandeau 69
M. L. Grandeau met aux voix la première partie du vœu émis par la Société d'agriculture de l'Indre 69
Communication de M. Müntz. 70
Observations de MM. L. Grandeau et Müntz. 70
Observations de MM. L. Grandeau et Müntz. 71
Observations de MM. Guinon, Müntz, Tony-Garcin, Guinon et Gayon. 72
Observations de M. Müntz. 73
Fixation de l'ordre du jour de la prochaine séance 73
Procès-verbal de la quatrième séance (29 juin 1889). — Discussion sur l'analyse des vins 74
Communication de M. Gayon. 74
Observation de M. Margottet. 82

Pages.
Observations de MM. Tony-Garcin, Margottet et L. Grandeau. — Réponse de M. Gayon 83
Observations de MM. L. Grandeau, Gayon et Tony-Garcin. 84
Réponse de M. Gayon. 85
Observation de M. Margottet. — Réponse de M. Gayon. 87
Observations de MM. Margottet, Rey et L. Grandeau 87
Observations de M. Lechartier, de M. le Président et de M. Gayon. . 88
Observations de M. le Président et de M. Gayon 89
M. Tony-Garcin propose au Congrès de voter deux résolutions concernant l'adjonction au Congrès des Directeurs des Stations agronomiques de l'année prochaine d'un Congrès international œnologique. 89
Observation de M. L. Grandeau. 90
Observation de M. Gayon. — Réponse de M. Tony-Garcin 91
Observation de M. L. Grandeau. 92
Réponse de M. Tony-Garcin 92
Observation de M. L. Grandeau. 93
Observations de MM. Tony-Garcin et Margottet 93
Observations de MM. L. Grandeau et Tony-Garcin. . . . . . . 94 et 95
Observations de MM. L. Grandeau, Tony-Garcin et de M. le Président. 96
Observations de MM. Tony-Garcin, Andouard, Margottet, L. Grandeau et Lechartier 97
Observations de MM. L. Grandeau, Tony-Garcin et Andouard 98
Observations de MM. Tony-Garcin, Lechartier et L. Grandeau. . . . 99
Observations de MM. Tony-Garcin et L. Grandeau. 100
Mise aux voix et adoption du vœu de M. Tony-Garcin. 100
Proposition de M. Vivier. — Réponse de M. L. Grandeau. 100
Observations de MM. Vivier et L. Grandeau. 100
Observations de MM. Nantier et L. Grandeau. 101
M. Vivier soumet à l'avis de ses collègues un vœu concernant l'unification des tarifs dans tous les laboratoires 101
Réponse de M. L. Grandeau. 101
M. L. Grandeau soumet au Congrès la demande faite par M. Jamieson de la transmission officielle au gouvernement anglais de la décision qui a été prise le 22 juin 1889, par le Comité des Stations, pour l'unification des méthodes des engrais, afin que ces méthodes deviennent obligatoires en Angleterre. 101
Procès-verbal de la cinquième séance (29 juin 1890). — Discussion sur les engrais potassiques 102
Communication de M. Pagnoul 102
Communication de M. Lechartier. 103
Observations de M. Houzeau. 105
Observations de MM. Houzeau, Nantier et Garola 106
Observations de MM. Andouard et Mancheron. 107
Observations de MM. L. Grandeau, Mancheron, Vivier et Gayon . . . 108
Observations de MM. Lechartier et L. Grandeau. 109
Dosage du sucre de betteraves au point de vue des transactions . . 109

Pages.
Observations de M. Vivier 109
Observations de M. L. Grandeau 109
Communication de M. Pagnoul 109
Observations de M. L. Grandeau 110
Observations de MM. Pagnoul, Nantier et L. Grandeau 111
Observations de MM. Vivier, Garola et L. Grandeau 112
Observations de M. L. Grandeau et de M. Pagnoul 113
Observations de MM. Margottet, L. Grandeau, Guinon, Garola et Vivier. 114
Statistique générale des Stations agronomiques, Stations spéciales et Laboratoires agricoles en 1890. 115
France. — Stations agronomiques, stations spéciales et laboratoires agricoles subventionnés par l'État. — I. Stations agronomiques . . . 115
Département du Calvados. — I. Station agronomique de Caen. . . . 115
Département du Cher. — II. Station agronomique de Bourges. . . . 115
Département de la Côte-d'Or. — III. Station agronomique de Dijon. . 116
Département d'Eure-et-Loir. — IV. Station agronomique de Chartres. 118
Département du Finistère. — V. Station agronomique de Lézardeau et laboratoire départemental du Finistère. 119
Département de la Gironde. — VI. Station agronomique de Bordeaux. 126
Département de la Gironde. — VII. Station zoologique d'Arcachon . . 130
Département de l'Hérault. — VIII. Station agronomique de Montpellier. 130
Département d'Ille-et-Vilaine. — IX. Station agronomique de Rennes. 130
Département de l'Indre. — X. Station agronomique de Châteauroux . 130
Département de Loir-et-Cher. — XI. Station agronomique de Blois. . 131
Département de la Loire. — XII. Laboratoire agricole de Saint-Étienne. 132
Département de la Loire-Inférieure. — XIII. Station agronomique de Nantes 132
Département de Meurthe-et-Moselle. — XIV. Station agronomique de l'Est, fondée à Nancy en 1868, transférée à Paris en 1890 137
Département du Nord. — XV. Station agronomique de Lille. 208
Département du Nord. — XVI. Station expérimentale agricole de Cappelle par Templeuve (Nord) 209
Département du Pas-de-Calais. — XVII. Station agronomique d'Arras. 210
Département du Pas-de-Calais. — XVIII. Station aquicole et laboratoire agricole de Boulogne-sur-Mer 213
Département du Puy-de-Dôme. — XIX. Station agronomique du Centre. 214
Département des Pyrénées-Orientales. — XX. Station zoologique de Banyuls 217
Département du Rhône. — XXI. Station agronomique du Rhône. . . 218
Département de la Seine. — XXII. Station de Joinville. 220
Département de Seine-et-Oise. — XXIII. Station de chimie végétale de Meudon 225
Département de Seine-et-Oise. — XXIV. Station agronomique de l'École d'agriculture de Grignon 231
Département de Seine-et-Marne. — XXV. Station agronomique de Seine-et-Marne 233

Pages.

Département de la Seine-Inférieure. — XXVI. Station agronomique de Rouen 236
Département de la Somme. — XXVII. Station agronomique d'Amiens. 240
Département de la Vendée. — XXVIII. Station agronomique de La Roche-sur-Yon 244
Département de la Vienne. — XXIX. Station agronomique de Poitiers. 244
Département de l'Yonne. — XXX. Station agronomique d'Auxerre. . 244
II. Stations spéciales et laboratoires spéciaux 245
Département des Alpes-Maritimes. — I. Laboratoire de l'enseignement supérieur (villa Thuret), à Antibes 245
Département des Bouches-du-Rhône. — II. Station zoologique de Marseille. Laboratoire maritime d'Endoume 246
Département du Doubs. — III. Station galactologique de Besançon. . 249
Département de la Seine. — IV. Station d'essais de semences de l'Institut national agronomique 249
Département de la Seine. — V. Laboratoire de fermentation de l'Institut national agronomique 252
Département de la Seine. — VI. Station d'essais de machines agricoles. 254
Département de la Seine. — VII. Laboratoire de pathologie végétale de l'Institut national agronomique 259
Stations séricicoles, par E. Maillot, directeur de la Station séricicole de Montpellier 260
Département de l'Hérault. — VIII. Station séricicole de Montpellier . 261
Département de Meurthe-et-Moselle. — IX. Station d'expériences de l'École nationale forestière, à Nancy 268
III. Laboratoires subventionnés 285
Département de l'Ain. — I. Laboratoire agricole de Bourg 285
Département des Alpes-Maritimes. — II. Laboratoire agricole de Villefranche 286
Département des Bouches-du-Rhône. — III. Laboratoire agricole de Marseille 286
Département de la Charente. — IV. Laboratoire public de chimie agricole et industrielle de Cognac 286
Département du Finistère. — V. Laboratoire agricole de Morlaix. . . 287
Département du Gard. — VI. Laboratoire départemental de Nîmes . . 288
Département du Loiret. — VII. Laboratoire agricole de La Ferté. — VIII. Laboratoire agricole d'Orléans 294
Département de la Manche. — IX. Laboratoire agricole de Granville . 295
Département de la Mayenne. — X. Laboratoire départemental de Laval. 295
Département de la Nièvre. — XI. Laboratoire agricole de Nevers . . 305
Département du Pas-de-Calais. — XII. Laboratoire agricole de Béthune 305
Département de Saône-et-Loire. — XIII. Laboratoire départemental de Cluny 307
Département de Seine-et-Oise. — XIV. Laboratoire agronomique de Versailles 311

Pages.
IV. Stations et laboratoires non subventionnés 311
Département de l'Ariège. — I. Laboratoire agricole de Foix 311
Département de la Seine. — II. Laboratoire de la Société des agriculteurs de France 312
Département de la Seine. — III. Laboratoire central agricole de Paris. 312
ÉTRANGER. — Stations agronomiques, stations spéciales et laboratoires agricoles 316
I. Belgique 316
I. Station agronomique de l'État, à Gembloux 316
II. Laboratoire agricole de l'État, à Liège (Belgique) 318
III. Laboratoire des sucreries de Wanze (Huy) [Belgique] 318
II. Canada 318
I. Station agronomique du Canada, sous le contrôle du Gouvernement fédéral 318
Lettre de M. Trudel à M. L. Grandeau 318
Station du Centre 320
1. Station de Nappau, N.-E. 320
2. Station de Brandon, Manitoba 321
3. Station d'Indian-Head, T.-N.-O.. 321
4. Station d'Agassiz, Colombie anglaise 321
Liste des publications de la Station du Centre 321
II. Station agronomique de Guelph, sous le contrôle du Gouvernement de la province d'Ontario 322
III. Écoles d'agriculture, sous le contrôle du Gouvernement de la province de Québec 323
III. Royaume-Uni 324
L'enseignement agricole en Grande-Bretagne, par Th. Jamieson, professeur de sciences agricoles à l'Université d'Aberdeen . . . 324
Écosse 324
I. Établissements d'enseignement agricole proprement dit 324
II. Enseignement agricole annexé à des établissements d'enseignement fédéral ou universitaires 324
III. Établissements de recherches agronomiques et de contrôle . . . 326
Angleterre 326
IV. Établissement de recherches 327
Aide accordée aux établissements d'enseignement agricole en Angleterre et en Écosse 327
IV. États-Unis d'Amérique 328
Origine et développement des Stations expérimentales agricoles dans les États-Unis d'Amérique, par A. C. True, Ph. D. 328
Publications. États-Unis d'Amérique 339
Liste des Stations expérimentales agricoles des États-Unis 340
1. Alabama 340
2. Arkansas 340
3. Californie 340
4. Colorado 341

Pages.
5. Connecticut 341
6. Dakota 341
7. Delaware 342
8. Florida 342
9. Georgia 342
10. Illinois 342
11. Indiana 342
12. Iowa 343
13. Kansas 343
14. Kentucky 343
15. Louisiana 343
16. Maine 344
17. Maryland 344
18. Massachusetts 344
19. Massachusetts 344
20. Michigan 345
21. Minnesota 345
22. Mississippi 345
23. Missouri 345
24. Nebraska 345
25. New-Hampshire 346
26. New-Jersey 346
27. New-Jersey 346
28. New-York 346
29. New-York 346
30. North Carolina 347
31. Ohio 347
32. Orégon 347
33. Pensylvanie 347
34. Rhode-Island 347
35. South Carolina 348
36. Tennessee 348
37. Texas 348
38. Vermont 348
39. Virginia 348
40. West Virginia 349
41. Wisconsin 349

Documents envoyés au Commissaire général du Congrès par les Directeurs des Stations expérimentales agricoles des États-Unis d'Amérique 349

Station expérimentale agricole du Collège d'État de Pensylvanie. . . 349

La Station expérimentale agricole du Collège d'État de Pensylvanie. — Liste des expériences en cours d'exécution 353

Station expérimentale agricole de New-York 358

Station expérimentale agricole du Mississippi. 358

Station expérimentale agricole de l'Université de Minnesota. 360

Pages.
V. Italie 361
Notice sur les Stations agricoles et sur les laboratoires de chimie agricole en Italie au 18 juin 1889 362
Stations agronomiques italiennes où les études de chimie agricole prédominent 368
I. Station expérimentale agricole de Turin (autonome) 368
II. Station œnologique de Asti (autonome) 368
III. Station expérimentale agricole de Udine, annexée à l'Institut technique 369
IV. Station agricole expérimentale de Milan, annexée à l'École supérieure vétérinaire 370
V. Station laitière de Lodi (autonome) 371
VI. Station expérimentale agricole de Forli, annexée à l'Institut technique 372
VII. Station agricole expérimentale de Florence, annexée à l'Institut technique 372
VIII. Station expérimentale de chimie agricole de Rome (autonome), annexée au Musée royal d'agriculture 373
IX. Station expérimentale de Palerme (autonome) 374
Stations où les études de botanique prédominent 374
Laboratoire cryptogamique de Pavie, annexé à l'Institut botanique de l'Université 374
Station agricole de Modène (autonome) 375
Station de pathologie végétale de Rome (autonome), près le Musée royal agricole 376
Stations de caractère entomologique 377
Station d'entomologie agricole de Florence, près l'Institut des études supérieures 377
Station bacologique (séricicole) de Padoue (autonome) 377
Laboratoires de chimie agricole 378
Station agricole expérimentale de Forli (Italie) 379
Station séricicole expérimentale de Padoue 380
Table des travaux scientifiques publiés par la Station séricicole expérimentale de Padoue 384
Station royale expérimentale de laiterie de Lodi 389
VI. Autriche-Hongrie 390
1. Station agronomique de Tabor (Bohême) 390
2. Station impériale royale expérimentale chimico-physiologique de viti- et fruiticulture, à Klosterneuburg, près Vienne 390
3. Station ou Institut bacologique de Gœrz ou Gorizia (Autriche) . . 390
VII. Allemagne 392
Stations de recherches agricoles et de contrôle. Stations et laboratoires agricoles faisant partie de l'association 392
Imprimés 393
Stations de recherches agricoles et de contrôle. Stations et laboratoires spéciaux faisant partie de l'association 393

Pages.
But de l'association 393
Landw. Versuchs-Station zu Insterburg (Station de recherches agricoles d'Insterburg) [Prusse] 394
Landw. Versuchs-Station zu Königsberg (Station de recherches agricoles de Königsberg) [Prusse] 394
Landw. Versuchs-Station zu Danzig (Station de recherches agricoles de Danzig) [Prusse] 395
Landw. Versuchs-Station zu Dahme (Station de recherches agricoles de Dahme) [province de Brandebourg] 396
Landw. Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Regenwalde (Station de recherches agricoles et de contrôle de semences à Regenwalde) [Poméranie] 396
Kontroll-Station zu Eldena (Station de contrôle de Eldena) [Poméranie] 397
Landwirthschaftliche Versuchs-Station zu Posen (Station de recherches agricoles de Posen) 397
Landw. Versuchs- und Kontroll-Station zu Breslau (Station de recherches agricoles et de contrôle de Breslau) 398
Landw. Versuchs-Station des landw. Centralvereins der Provinz Sachsen, zu Halle a. S. (Station de recherches agricoles de l'Association centrale agricole de la province de Saxe, à Halle a. S.) 398
Landw. Versuchs-Station zu Kiel (Station de recherches agricoles de Kiel) [Schleswig-Holstein] 399
Landw. Versuchs-Station zu Göttingen (Station de recherches agricoles de Göttingen) [Hanovre] 400
Kontroll-Station für Dünger und Futterstoffe, sowie Sämereien, amtlich anerkanntes Nahrungsmittelamt, in Verbindung mit der Versuchs-Station und dem landw. Institut zu Göttingen (Station de contrôle d'engrais et de fourrages, de semences, de matières alimentaires, annexée à la Station de recherches et à l'Institut agricole de Göttingen) [Hanovre] 401
Landw. Versuchs-Station zu Hildesheim (Station de recherches agricoles de Hildesheim) [Hanovre] 401
Landw. Versuchs-Station zu Münster (Station de recherches agricoles de Münster) [Westphalie] 402
Agrikultur-chemische Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Marburg (Station de recherches de chimie agricole et de contrôle de semences à Marburg) [Hessen-Nassau] 403
Agrikultur-chemische Versuchs-Station des Vereins nassauischer Land- und Forstwirthe zu Wiesbaden (Station de recherches de chimie agricole de l'Association des agriculteurs et forestiers du Nassau à Wiesbaden) 403
Versuchs-Station für Obst- und Weinbau zu Geisenheim, Rheingau (Station de recherches de fruiti- et viticulture à Geisenheim, Rheingau) [province Hessen-Nassau] 404

Pages.

Landw.- Versuchs-Station zu Bonn (Station de recherches agricoles de Bonn [provinces rhénanes]). 404
Versuchs-Station der landw. Akademie zu Poppelsdorf (Station de recherches de l'Académie agricole de Poppelsdorf) [provinces rhénanes] 405
Die Central-Versuchs-Station für das Königreich Bayern in München (Station centrale de recherches pour le royaume de Bavière à Munich [Bavière]). Pour la physiologie animale et végétale . . . 405
Versuchs-Station (landw. Laboratorium) zu Augsburg (Station de recherches [laboratoire agricole] d'Augsbourg [Bavière]) 406
Weinbau-Versuchs- und Lebensmittel-Untersuchungs-Station zu Würzburg (Station de recherches de viticulture et d'examen des matières alimentaires de Würzburg [Bavière]). 406
Landw. Kreis-Versuchs-Station zu Speier, gleichzeitig öffentl. Untersuchungsanstalt f. Nahrungs- u. Genussmittel, unter staatlicher Aufsicht (Station de recherches du Cercle agricole à Speier [Bavière] qui est en même temps un établissement public de recherches concernant les matières alimentaires et les condiments sous la surveillance de l'État) 407
Landw. Versuchs-Station zu Triesdorf (Station de recherches agricoles et de contrôle de semences de Triesdorf [Bavière]). 408
Kgl. Sächs. landw. Versuchs-Station Möckern (Station de recherches agricoles du royaume de Saxe, à Möckern) 408
Versuchs-Station Pommritz (Station de recherches de Pommritz, Saxe). 409
Kgl. Sächs.-pflanzenphysiologische u. Samenkontroll-Station, Tharand (Station de physiologie végétale et de contrôle de semences de Tharand, Saxe). 409
Versuchs-Station-Hohenheim (Station de recherches de Hohenheim, Würtemberg) 410
Versuchs-Station Karlsruhe (Station de recherches de Karlsruhe, grand-duché de Bade) 411
Grossh. Badische pflanzenphysiol. Versuchs-Station zu Karlsruhe (Station de recherches de physiologie végétale du grand-duché de Bade, à Karlsruhe) 411
Versuchs-Station der landw. Ver. Hessens zu Darmstadt (Station de recherches de l'Association agricole de Darmstadt, grand-duché de Hesse) 411
Landw.-chemische Kontroll-Station zu Oldenburg (Station de chimie agricole et de contrôle de semences d'Oldenburg, grand-duché d'Oldenbourg). 412
Versuchs-Station Braunschweig (Station de recherches de Brunswick, duché de Brunswick). 412
Versuchs-Station Rostock (Station de recherches de Rostock, grand-duché de Mecklembourg-Schwérin) 412
Versuchs-Station Iena (Station de recherches d'Iéna, grand-duché de Saxe-Weimar) 413
Versuchs-Station Cöthen (Station de recherches de Cöthen, duché d'Anhalt) 413

Pages.

Herzogl. landw. Versuchs-Station Bernburg (Station de recherches agricoles de Bernburg, duché d'Anhalt) 414

Kais. landw. Versuchs-Station für Elsass-Lothringen, zu Rufach (Station de recherches agricoles de l'Alsace-Lorraine, à Rufach). 416

Versuchs-Station für die Kultur von Moor, Sumpf und Haide zu Bremen (Station de recherches pour la culture des tourbières, marais et landes, à Bremen). 417

Stations en dehors de l'Association 417

Versuchs-Station des Vereins der Spiritusfabricanten in Deutschland, zu Berlin, N. Invalidenstrasse, 42 (Station de recherches de l'Association des fabricants d'alcool en Allemagne, à Berlin, N. rue des Invalides, 42) 418

Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin, N. Invalidenstrasse, 42 (Établissement d'instruction et de recherches pour la brasserie. Berlin, N. rue des Invalides, 42). 418

Agrikultur-chemisches Laboratorium zu Königsberg i. Pr. (Laboratoire de chimie agricole à Königsberg [Prusse]). 419

Thierchemisches Institut der Universität zu Breslau (*Schlesien*) [Institut de chimie animale de l'Université de Breslau]. 419

Agrikultur-botanische Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Breslau (Station de recherches de botanique agricole et de contrôle de semences, à Breslau [Schlesien], Matthiasplatz, 6). 419

Milchwirthschaftliches Institut zu Proskau (*Schlesien*) [Institut de laiterie de Proskau] 420

Pflanzenphysiologische Versuchs-Station des Kgl. pomolog. Instituts zu Proskau (*Schlesien*) [Station de physiologie végétale de l'Institut royal pomologique de Proskau] 420

Kontroll-Station für Sämereien zu Arendsee (*Altmark*) [Station de contrôle de semences, annexée à l'École d'agriculture d'hiver]. . 421

Physiologisches Laboratorium, Versuchsfeld und Hausthiergarten des landw. Instituts der Universität Halle a. S. (Laboratoire physiologique, champ d'expériences et jardin zoologique de l'Institut agricole de l'Université de Halle a. S. [Saxe]) 421

Chemisch-physiologische Untersuchungs-Station an der Kgl. Thierarzneischule zu Dresden (Station de recherches de chimie physiologique près l'École vétérinaire de Dresde) 421

Agrikultur.-chem. Laboratorium zu Döbeln (Laboratoire de chimie agricole de Döbeln [Saxe]). 422

Landw.-chem. Laboratorium zu Kappeln (Laboratoire de chimie agricole, à Kappeln [Schleswig-Holstein]) 422

Landwirthschaftliches Institut zu Kiel (Institut agricole de Kiel [Schleswig-Holstein]) 422

Laboratorium und Versuchsfeld des landw. Inst. der Univ. Göttingen (Laboratoire et champ d'expériences de l'Institut agricole de l'Université de Göttingen [Hanovre]) 423

Pages.

Das agr. chem. Laboratorium zu Göttingen (Laboratoire de chimie agricole de Göttingen [Hanovre]) 423

Samenkontroll-Station zu Bremerwörde (Station de contrôle de semences de Bremerwörde [Hanovre]). 424

Chemisches Laboratorium zu Wiesbaden (Laboratoire de chimie de Wiesbaden [Hessen-Nassau]) 425

Landw.-chem. Versuchs-Station zu Kempen a. Rh. (Station de recherches de chimie agricole à Kempen a. Rh. [provinces rhénanes]). 426

Jardin d'expériences et laboratoire de physique agricole, à Munich. . 427

Station forestière et jardin d'expériences de l'Université de Munich. . 430

Wissenschaftliche Station für Brauerei in München (Station scientifique pour la brasserie, à Munich). 431

Chemische Station für Brauerei an der Kgl. Landw. Centralschule zu Weienstephan (Station chimique pour la brasserie, à l'École royale centrale agricole de Weienstephan [Bavière]). 431

Versuchs-Station Bayreuth (Station de recherches de Bayreuth [Bavière]) 432

Versuchs- und Samenkontroll-Station an der Kgl. Realschule zu Landshut (*Bavière*) [Station de recherches et de contrôle de semences de Landshut (près l'École *réale*)] 432

Samenprüfungs-Anstalt zu Hohenheim (Établissement d'essai de semences, à Hohenheim [Würtemberg]). 433

Chemische Versuchs-Station zu Eisfeld (Station de recherches chimiques de Eisfeld) [duché de Saxe-Meiningen-Hildburghausen] . . 433

VIII. Pays-Bas. 433

Station agricole de l'État, à Wageningen (Pays-Bas) 433

Liste des publications 433

IX. Russie d'Europe 443

La Station de recherches de chimie agricole et de contrôle de semences du Polytechnikum de Riga, par le professeur George Thoms 443

Publications. 446

Publications de la Station de recherches du Polytechnikum de Riga, éditées chez J. Deubner, à Riga, et éditées par Alex. Slieda, à Riga. 454

X. Suisse. 457

Institut agricole du canton de Vaud, au Champ-de-l'Air, Lausanne (Suisse). — Notice envoyée par M. E. Chuard. — Station viticole. — Rapport sur l'activité du laboratoire de chimie (1887-1888). — Installation et organisation. — Travaux. — Analyses agricoles. — Analyses de sols et roches. — Analyses de vins et cidres. — Travaux spéciaux. — Influence des sulfatages de la vigne sur la qualité des récoltes.— Action dissolvante de la pluie sur les composés du cuivre déposés sur les feuilles par les divers traitements. — Étude chimique de la lie de vin. — Recherches sur les acides libres du vin. — Composition du liquide constituant les pleurs de la vigne. — Analyse qualitative. — Analyse quantitative. 457

Pages.

Institut agricole du canton de Vaud, au Champ-de-l'Air, Lausanne (Suisse). — Notice envoyée par M. E. Chuard 471

XI. Nouvelle-Zélande. 472

University of New Zealand; Canterbury College; School of Agriculture ; Chemical Laboratory (Université de la Nouvelle-Zélande ; Collège de Canterbury ; École d'agriculture ; Laboratoire de chimie). 472

Rapport sur les travaux exécutés au Laboratoire de chimie pendant la première période (1884) 473

Recherches exécutées à la Ferme de l'École. — Lait. — Composition des plantes-racines cultivées sur la ferme. — Betteraves à sucre. — Travail exécuté pour le public 473

XII. Brésil. Institutions agricoles. 476

Institut agricole de Rio-de-Janeiro (*Imperial Instituto fluminense de agricultura*) 476

Institut agricole de Bahia (*Imperial Instituto Bahiano de agricultura*). 479

Institut agricole de Sergipe (*Imperial Instituto Sergipano de agricultura*) 481

Établissement rural de San-Pedro d'Alcantara. 481

Orphelinat Isabel (*Colonia orphanologica Izabel*) 482

École agricole de Piracicaba (*Escola agricola do valle de Piracicaba*). 483

École agricole et station agronomique Barbacena 483

Colonie Blaziana. 484

Asile agricole de Sainte-Isabelle (*Asylo Agricola de Santa-Isabel*) . . 484

Orphelinat Christina (*Colonia orphanologica Christina*) 484

Institut de la Providence (*Instituto Providencia*) 485

Station agronomique de Campinas 485

Station œnologique Sainte-Paule 486

École vétérinaire et agricole de Pelotas 486

XIII. Portugal. 487

Note remise par M. João da Mottà Prego 487

Annexes aux procès-verbaux des séances du deuxième Congrès international. — Documents à consulter 491

Rapport fait au Comité des Stations agronomiques et des Laboratoires agricoles par la sous-commission des méthodes analytiques. MM. Schlœsing, président ; Aimé Girard, Grandeau ; Müntz, rapporteur. 491

Analyse et détermination de la valeur des matières fertilisantes, par W. Frear 551

Dosage de l'acide phosphorique sous forme de phospho-molybdate d'ammoniaque dans les engrais phosphatés de toute richesse, par H. Pellet. 561

Sur l'analyse des phosphates et la façon d'exprimer les résultats, par M. Th. Jamieson, professeur des sciences agricoles à l'Université d'Aberdeen 573

Essais sur l'assimilabilité de l'acide phosphorique des scories de déphosphoration, par A. Petermann, directeur de la Station agrono-

Pages.

mique de l'État à Gembloux, membre du Conseil supérieur de l'agriculture 585

Sur le dosage de l'acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque. — Attaque des superphosphates par le citrate d'ammoniaque à chaud, par H. Pellet 626

Contribution à l'étude du blé, par C.-V. Garola, professeur départemental d'agriculture, directeur de la Station agronomique de Chartres 629

Analyse chimique des vins du département de la Gironde : 1° vins rouges de la récolte de 1888; 2° vins blancs de la récolte de 1887, par MM. U. Gayon, professeur à la Faculté des sciences, directeur de la Station agronomique de Bordeaux; Ch. Blarez, professeur à la Faculté de médecine, directeur du Laboratoire de la Chambre syndicale du commerce en gros des vins et spiritueux de la Gironde; E. Dubourg, pharmacien de 1re classe, licencié ès sciences physiques et naturelles. 645

Le Congrès œnologique pour l'uniformisation des méthodes d'analyse des vins, par M. Tony-Garcin 663

L'examen des vins. Recueil des données d'après lesquelles il faut juger de la pureté des vins, fait en vue du régime de douane à appliquer. Rédigé par la Station impériale-royale expérimentale de viti- et fruiti-culture, à Klosterneuburg, près Vienne 677

Méthodes d'examen des vins, usitées dans plusieurs pays 677

Note sur le dosage de l'acide phosphorique dans les matières organiques (1888), par C.-V. Garola 731

Note sur la composition du phospho-molybdate d'ammoniaque, par C.-V. Garola. 738

Dosage de la potasse dans les matières organiques (1888), par C.-V. Garola 739

Dosage de l'acide phosphorique dans les engrais organiques à l'état de pyrophosphate de magnésie (1888), par C.-V. Garola 740

Question du dosage du sucre dans la betterave, par M. Pagnoul. . . 741

De l'action de la chaleur sur les phosphates de chaux, par A. Olry . 745

Observations de M. Pagnoul relatives à l'emploi des phosphates. . . 748

Lettre du Dr Warington. Expériences avec le phosphate de scories, sulfate d'ammoniaque, etc. 751

Recherches sur la culture de la betterave à sucre, par A. Petermann, directeur de la Station agronomique de l'État, à Gembloux 756

L'analyse de la betterave à sucre par la méthode dite alcoolique, par A. Petermann, directeur de la Station agronomique de l'État, à Gembloux. 771

Achat des betteraves suivant leur teneur réelle en sucre, par H. Pellet, chimiste, directeur des Laboratoires des sucreries centrales de Wanze. 805

Réponse à la question 4 du programme du deuxième Congrès international des directeurs des Stations agronomiques, envoyée par M. E. Guinon, directeur de la Station agronomique de Châteauroux. 819

Pages.

Question n° 8 : De l'amélioration des semences. Contrôle et vente des graines de semences. Note envoyée par M. A. Pagnoul, directeur de la Station agronomique du Pas-de-Calais 821

Agricultural Research Association, for the North Eastern Counties of Scotland, suivant *the Aberdeenshire Agricultural Association*, Établissement à Glasterberry, près Aberdeen (Écosse). 822

Sussex Association for the improvment of agriculture 824

Observations de M. Pagnoul au sujet du rôle de la potasse et de son emploi dans les engrais. 825

Le fumier de tourbe, par A. Petermann, directeur de la Station agronomique de l'État, à Gembloux. 828

Décret portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi concernant la répression de la fraude dans le commerce des engrais. 832

Arrêté désignant les chimistes experts pour le prélèvement et l'analyse des échantillons. 839

Imprimés envoyés pour le deuxième Congrès international des directeurs des Stations agronomiques et laboratoires agricoles. 842

France. 842

Étranger 843

Imprimés envoyés par les directeurs des stations agronomiques et laboratoires agricoles français. 844

Imprimés envoyés par les directeurs des stations agronomiques et laboratoires agricoles étrangers 846

Nancy, impr. Berger-Levrault et Cie.

(*Annales de la Science agronomique française et étrangère,* t. II, 1889.

DEUXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DES DIRECTEURS DES STATIONS AGRONOMIQUES

COMMUNICATION DE M. HELLRIEGEL

PL. III



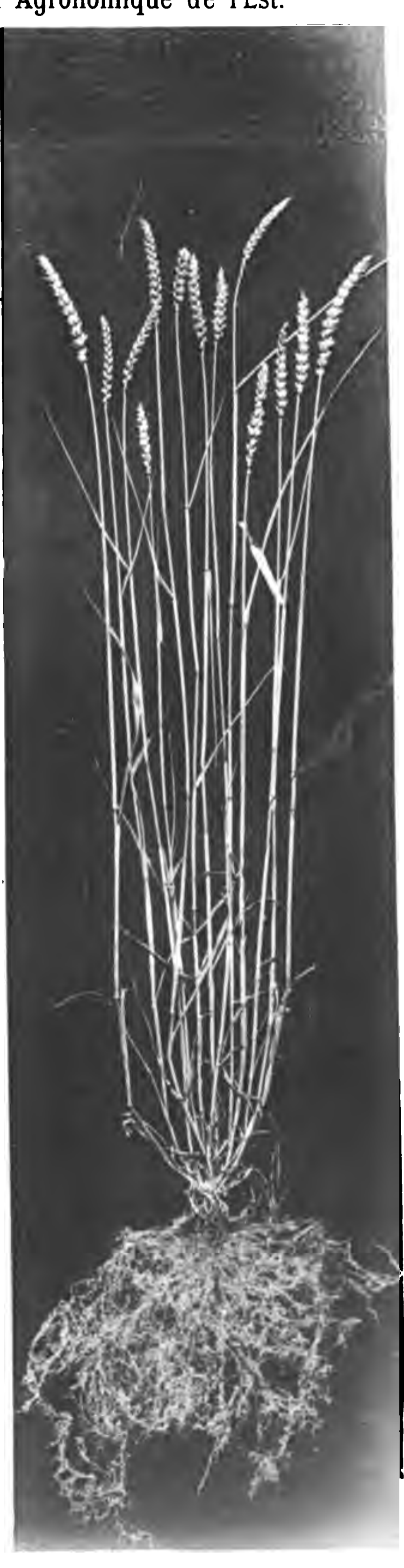
1 2 3 4

LUPINS INOCULÉS & LUPINS NON INOCULÉS

A L'ÉPOQUE DE LA MATURITÉ

Nos 1 et 4 inoculés.

Nos 2 et 3 non inoculés.



PHOTOTYPIE J. ROYER, NANCY.



E. BARTHANN, PHOTO.

(1) SOL ARGILO-CALCAIRE
sans fumure organique depuis 1872.



PHOTOTYPIE J. ROYER, NANCY

(4) SOL ARGILEUX DU N° 3
addition de Tourbe stérile en 1874

E. Bartmann, Phot. Phototypie J. Royer, Nancy.

LABORATOIRE DE LA STATION AGRONOMIQUE DE L'EST

